h. h. hƏСƏНОВ
А. И. ГƏРИБОВ



БЕЈИН НЕЈРОНЛАРЫН ПЕЈКЛƏРИ

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫ
ФИЗИОЛОКИЈА ИНСТИТУТУ

Һ. Һ. ҺӘСӘНОВ, А. И. ГӘРИБОВ

БЕЈИН НЕЈРОНЛАРЫН ПЕЈКЛӘРИ

Бакы — Елм — 1989

Азәрбајҹан ССР Елмләр Академијасы
Елми-Нәшријјат Шурасынын
гәрары илә чап олунур

Редактор **Ш. Һачыјев**

Һәсәнов Һ. Һ., Гәрибов А. И.

Бејин. Нејронларын пејкләри.—Бакы: Елм, 1989.—с. 88.

ISBN 5—8066—0033—5

Китабчада бејнин әсас гурулуш вә функсионал ваһиди һесаб олунан, нејронларын әтрафында јерләшән, тәдгигатчылары чохдан өзләринә чәлб едән, лакин һәләлик сирли бир аләм кими мөвчуд олан нејрон пејкләриндән (глиал һүчејрәләрдән) сөһбәт ачылыр. Нејрон пејкләринин гурулушу, физиолокијасы, кимјәви аләми, патоложи просесләрдә вә мәркәзи синир системинин фәалијјәтиндәки ролу ишыгландырылыр.

Һ $\frac{2007020000-83}{655(2)-89}$ 32—88

© «Елм» нәшријјаты, 1989

МҮӘЛЛИФЛӘРДӘН

Бејнин мүрәккәблији, онун мөʼчүзәли аләми тәдгигатчылары чохдандыр ки, өзүнә чәлб едир. Бу тәбиидир, чүнки бизим бүтүн давранышымыз, психикамыз бејнин фәалијјәти илә бағлыдыр. Биз һәјатда нәјә наил олмушугса бунларын һамысы билаваситә бу мөʼчүзәли төрәмәнин сајәсиндә олмушдур. Одур ки, бејнин тәдгиги, онун сирли аләминин арашдырылмасы мүасир елмин гаршысында дуран ән мүрәккәб проблемләрдән биридир.

Әкәр бејнин өјрәнилмәси тарихинә нәзәр салсаг, она олан марағын һәлә чох гәдимләрдән башландығыны көрә биләрик. Бејнин фәалијјәти һаггындакы илк гәнаәтләр чох да дәрин олмамышдыр. Әлбәттә, ади бычаға вә сәтһи мүшаһидәләрә истинад едән гәдим анатом вә физиологлары күнаһландырмаға дәјмәз, чүнки о дөврдә техника, инчә методик јанашмалар, оптик чиһазлар олмамышдыр.

Мүасир елми-техники тәрәгги бејнин гурулушуну тәдгиг етмәк саһәсиндә јени бир мәрһәлә ачмышдыр. Мәʼлум олмушдур ки, бу һејрәтамиз орган өз гурулушуна, формасына, јерләшмәсинә, чыхынтыларынын мүрәккәблијинә көрә бир-бириндән фәргләнән синир һүчејрәләриндән тәшкил олунмушдур. Бунунла јанашы, бејин сон заманлара гәдәр дүшүнүлдүјү кими тәкчә нејронлардан ибарәт дејилдир.

Бејнин инчә гурулушу, функсијалары, биокимјәви аләми һаггында тәдгигатчылар сон заманлар чохлу јени биликләр әлдә етмишләр. Лакин буна бахмајараг, биз һәләлик бејнин әсас функсионал вә гурулуш ваһиди олан нејронларын бир сыра функсијалары нечә јеринә јетирдијини там өјрәнә билмирик, һәтта синир һүчејрәләриндән тәшкил олунмуш садә функсионал системләрин ишини изаһ едәркән чох чәтинликләрлә гаршылашырыг.

Бунун башлыча сәбәбләриндән бири јәгин ки, сон вахтларадәк бејнин фәалијјәтинә тәкчә нејронларын функсијалары нөгтеји-нәзәриндән бахылмасыдыр. Анчаг

јаддан чыхармаг олмаз ки, бејни тәшкил едән синир тохумасында әсас функсионал ваһид һесаб олунан нејронлардан әлавә дикәр һүчејрә формалары да мөвчуддур. Һәмин бу һүчејрәләр нејрон пејкләри (нејроглијалар) ады алтында бирләшәрәк бејиндә чох мүһүм функсијалары јеринә јетирирләр.

Нејронларын әсәб системиндә бир сыра сәчијјәви функсијалары ичра етдији тәдгигатларла чохдан тәсдиг олунмушдур, буну нејрон пејкләри һаггында демәк олмаз, чүнки бу һүчејрәләрин бејин фәалијјәтиндәки ролу там өјрәнилмәмишдир.

Һәтта онун кәшфиндән 100 илдән чох вахт кечдијинә бахмајараг, бу төрәмәләр һаггында мә'луматымыз чох аздыр. Бу фикри мәшһур Америка неврологу Уилјам Уајндлын сөзләри бир даһа тәсдиг едир. О, 1956-чы илдә Бетесддә (АБШ) синир пејкләринин биокимјасына һәср олунмуш конфрансы бу сөзләрлә ачмышдыр: «Һава һаггында әввәлчәдән нә дејә биләриксә, нејрон пејкләри һаггында да ону демәк олар, һамы ону мүзакирә едир, анчаг һеч ким онунла бир шеј етмир». Һеч шүбһәсиз ки, нејрон пејкләри һаггында бизим биликләримизә верилмиш бу гијмәт индинин өзүндә белә мүәјјән дәрәчәдә дүзкүн һесаб едилә биләр.

Буна бахмајараг, сон илләрдә нејрон пејкләринә олан мараг артмыш вә бу сирли аләм һаггында олан илк бахышлар өз характерини тамамилә дәјишмишдир. Әкәр әввәлләр нејрон пејкләринин тәдгиги тәкчә тибби истигамәтдә апарылырдыса, инди бу тәдгигатлар физиоложи, функсионал вә биокимјәви планда апарылмаға башланмышдыр. Мәһз буна көрә дә тәсадүфи дејилдир ки, нејрон пејкләринин өјрәнилмәси артыг үмуми биоложи бир проблемә чеврилмишдир.

Бу китабчада нејрон пејкләринин инчә гурулушу, бејин фәалијјәтиндә онларын ролу вә бу сирли бејин төрәмәләри илә бағлы олан бир сыра проблемләр һаггында Азәрбајчан дилиндә илк дәфә охучулара гисмән кениш мә'лумат вермәји гаршыја мәгсәд гојмушуг.

НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИ ҺАГГЫНДА ҮМУМИ МӘ'ЛУМАТ

Нејрон пејкләри вә ја нејроглија (јунанча glia —јапышган демәкдир) бејнин әсас гурулуш вә функсионал ваһиди һесаб олунан нејронларла бирликдә синир тохумасынын вачиб төрәмәсидир.

Нејрон пејкләрини бејиндә илк дәфә 1846-чы илдә Р. Вирхов мүшаһидә етмишдир. О, бејни тәдгиг едәркән онун мүһүм төрәмәләриндән сајылан онурға бејниндә вә бејин мә'дәчикләринин диварларында улдуз вә лиф формалы һүчејрәләр олдуғуну көрмүшдүр. Р. Вирхов өз мүшаһидәләри илә белә гәнаәтә кәлмишдир ки, бу һүчејрәләр бејнин аралыг маддәсинин тәркибинә дахил олан хүсуси үнсүрләрдир. О һәмчинин мүәјјән етмишдир ки, бејнин аралыг маддәсиндә раст кәлинән улдуз вә лиф һүчејрәләри өз форма вә өлчүләринә көрә кичик нејронлардан сечилмирләр вә бу һүчејрәләрә бејнин һәр јериндә, хүсусилә синир тохумасы илә бејин дамарлары (капиллјарлар) арасы саһәләрдә даһа чох тәсадүф олунур. Р. Вирхов илк дәфә бејин тохумасында нејронлардан әлавә, нејрон пејкләринин олмасынын синир физиолокијасы вә патолокијасы үчүн бөјүк әһәмијјәти олдуғуну да гејд етмишдир.

Сон заманлар електрон микроскопу илә апарылан тәдгигатлар нејрон пејкләринин мүхтәлиф һүчејрәләрдән ибарәт олдуғуну көстәрди. Сүбут олунду ки, бејин бир-бириндән һүчејрәарасы маје илә ајрылан нејрон вә нејрон пејкләриндән тәшкил олунмушдур.

Р. Вирховдан сонра апарылан тәдгигатлар көстәрди ки, инсан вә һејван бејниндә чохлу мигдарда нејрон пејкләри вардыр. Инсан бејниндә белә һүчејрәләрин мигдары 100—130 милјарда јахындыр, белә ки, онлар әсас бејин ваһиди һесаб олунан нејронлардан чохдур. Бурадан белә гәнаәтә кәлмәк олар ки, бејин күтләсинин јарысы нејрон пејкләринин пајына дүшүр. Һәтта бә'зи тәдгигатчылар бејиндә кедән маддәләр мүбадиләсини нејрон пејкләринин маддәләр мүбадиләси илә мүгајисә едәрәк белә нәтичәјә кәлмишләр ки, бејин метаболизми—синир пејкләринин метаболизмини әкс етдирир.

Апарылмыш елми тәдгигатларла мүәјјән олунмушдур ки, нејрон вә синир пејкләринин нисбәти бејин тохумасынын ајры-ајры һиссәләриндә ејни дејилдир. Мәсәлән, вестибулјар нүвәнин Дејтерс һүчејрәләриндә нејрон вә нејрон пејкләринин нисбәти 1:10-дур, бу о демәкдир ки, бурада нејрон пејкләри нејронлара нисбәтән 10 дәфә чохдур. Әкәр бу нисбәт онларда олан гуру маддәнин мигдары вә күтләсинә көрә һесабланарса 1:1 бәрабәр олар. Исвеч алими Һ. Һиден вә башгалары белә гәнаәтә кәлмишләр ки, нејрон пејкләри бејнин үмуми күтләсинин 30—50 фаизини тәшкил едир. Тәкамүл просесиндә бејнин инкишафы вә тәкмилләшмәси илә әлагәдар олараг, нејрон пејкләринин мигдары артыр.

Бејин тохумасында нејрон пејкләринин мүхтәлиф формалары тапылмышдыр. Бунлар, әсасән, ашағыдакылардыр:

1. олигодендроглијалар (oligodendroglia);
2. астроглијалар (astroglia);
3. микроглијалар (microglia).

Бу әсас формалардан әлавә, бејиндә нејрон пејкләринин чохлу мигдарда кечид төрәмәләри ашкар едилмишдир.

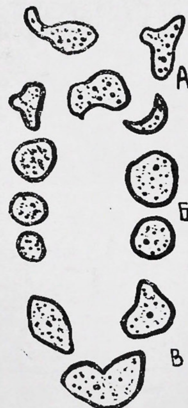
Артыг сүбут олунмушдур ки, баш бејиндә олигодендроглијалар бејнин ағ маддәси үчүн, астроглијалар исә бејнин боз маддәси үчүн сәчијјәвидир. А. Һамберкер апардығы тәдгигатлары үмумиләшдирәрәк белә нәтиҹәјә кәлмишдир ки, баш бејин габығында нејрон пејкләринин 60 фаизини астроглијалар, 30 фаизини олигодендроглијалар, 10 фаизини исә микроглија һүчејрәләри тәшкил едир. Јадда сахламаг лазымдыр ки, бу нисбәт бејнин мүхтәлиф һиссәләриндә ејни дејилдир. Белә ки, арха бејиндә олигодендроглијалар нејрон пејкләринин 70 фаизини тәшкил едир. Үмуми бејин күтләсиндә исә нејрон пејкләринин нисбәти тәхминән беләдир: олигодендроглијалар 20—30 фаиз, астроглијалар 50—60 фаиз, микроглијалар 10—20 фаиз.

Нејрон пејкләринин өлчүсүнә кәлдикдә, бу һагда олан мә'луматлар чох аздыр, бә'зи мәнбәләрә көрә онларын өлчүсү 5—50 мкм (1 мкм = 0,001 микрон) арасында дәјишилир. Өз өлчүләринә көрә астро- вә олигоглијалар микроглијалара нисбәтән чох бөјүк олурлар.

Нејрон пејкләри ичәрисиндә ән кениш јајылан вә

чохлуг тәшкил едән нөвләр астро- вә олигоглијалардыр. Бунлар нејрон пејкләринин тәхминән 90 фаизини тәшкил едирләр. Кечид формасы тәшкил едән һүчејрә формалары (мәсәлән, епендим һүчејрәләри, торун Мүллер лифләри, бејиндәки Бергман лифләри вә с.) мигдарҹа аздыр вә бунлар бејин тохумасында кениш јајылмамышдыр.

«Олигодендроглија» мәфһумуну илк дәфә 1921-чи илдә Рио-Ортег ишләтмишдир. О, нејрон пејкләрини күмүшлә бојајаркән, бә'зи һүчејрәләрин аз чыхынтыја малик олдуғуну мүшаһидә етмиш вә онлары олигодендроглија адландырмышдыр. Әсас бојаjычылары илә рәнкләнмиш бејин кәсикләриндә бу һүчејрәләрин нүвәси астроглијаларын нүвәсинә нисбәтән кичик олуб, чох ајдын бојаныр вә дүзкүн формалы олурлар (1-чи шәкил).



1-чи шәкил. А—ортег һүчејрәләринин нүвәләри; *Б*—олигодендроглијаларын нүвәси; *В*—астроглијаларын нүвәси.

Бу нөв нејрон пејкләринә бејнин ашағыда көстәрилән наһијәләриндә даһа тез-тез раст кәлинир:

1. Бејнин ағ маддәсиндә; онлар бурада бир-биринин јанында синир лифләри арасында јерләшмишләр. Онлара интерфаскулјар олигодендроглијалар ады верилмишдир (2-чи шәкил).



2-чи шәкил. Бејин јарымкүрәләринин ағ маддәсиндә олигодендроглија јығымы.

2. Бејнин боз маддәсиндә; бурада онлар миелинләшмиш синир лифләри илә бирләшмишләр.

3. Бејнин боз маддәсиндә; олигодендроглијалар синир һүчејрәләринин пејкләрини әмәлә кәтирирләр вә нејронун чисми илә сых сурәтдә бирләшмишләр.

Олигодендроглијаларын нүвәси, адәтән, даирәви вә овал формада олуб, тәркибиндә чохлу мигдарда хроматин сахлајыр. Онларын протоплазмасында рибосом, полисом, митохондри вә мембран структуру вардыр. Бу һүчејрәләрин ситоплазмасынын електрон сыхлығы нејронларын ситоплазмасынын електрон сыхлығындан бир гәдәр јүксәкдир. Морфоложи гурулуш чәһәтдән олигодендроглијалар ејни дејил, белә ки, бејиндә гыса чыхынтылы һүчејрәләрлә јанашы, узун чыхынтыја малик (3-чү шәкил) һүчејрәләрә дә раст кәлинир. Өз мәншәјинә көрә олигоглијалар мезенхим гатынын төрәмәсидир вә микроглијаларла бирликдә бејнин ретикулјар (торлу) тохумасынын тәркибинә дахилдир.



3-чү шәкил. Бејин јарымкүрәләри габығында узунчыхынтылы олигодендроглија јығымы.

Гејд етдијимиз кими, олигодендроглијаларын ситоплазмасында чохлу мигдарда рибосом вардыр вә онларын чох олмасына көрә бу һүчејрәләр дикәр нејрон пејкләриндән фәргләнирләр. Ендоплазматик шәбәкә олигоситләрдә зәиф инкишаф едәрәк бејнин ағ маддәсиндә јерләшән һүчејрәләрдә даһа чохдур. Һолчи апараты вә митохондриләрин өлчүсү онларда чох да бөјүк дејил. Дикәр нејрон пејкләриндән фәргли олараг олигоглијалар нејронларын әтрафында груп һалында олур, јахуд лифләрин вә ган капиллјарларынын һәндәвәриндә јерләширләр. Олигодендроглијалар өз чыхынтылары илә капиллјар дамарларын диварларына «ајагчыг» бурахмыр, садәчә олараг капиллјарлары перикарион чисимчикләри илә әһатә едирләр (4, 5, 6-чы шәкилләр).

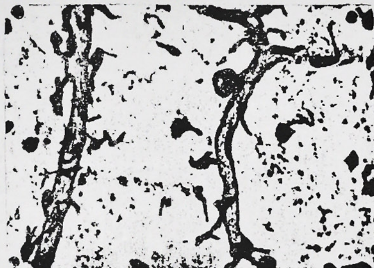
Олигодендроглијалар бејнин ајры-ајры төрәмәләриндә мүхтәлиф формаја малик олмаларына бахмајараг, бир сыра үмуми әламәтләрә маликдирләр вә бу әламәтләрә көрә онлар дикәр нејрон пејкләриндән сечилирләр. Белә ки, бу һүчејрәләрин ситоплазма вә нүвәләринин сыхлығы јүксәкдир, онларын ситоплазмасында фибрилләр вә гликокен олмур, чыхынтыларында кифајәт гәдәр микроборучуглара раст кәлинир. Бундан әлавә, олигоглијалар нејрон пејкләри арасында даһа тәкмилләшмиш һүчејрәләр һесаб олунурлар.

Нејрон пејкләринин чохлуг тәшкил едән вә ән кениш јајылмыш нөвләриндән бири дә астроглијалардыр. Сајча бунлар олигоглијалара јахындыр. Астроглијалар (јунанча aster —улдуз демәкдир) чохлу чыхынтыја малик хырда улдузформалы һүчејрәләрдир. Онларын чыхынтылары шүа кими һәр тәрәфә јајылыр. Бу нөв нејрон пејкләри нүвәләринин даһа бөјүк



4-чү шәкил. Бејин габығы нејронларыны әһатә едән олигодендроглијалар.

олмасына көрә дикәр һүчејрәләрдән фәргләнирләр. Онларын нүвәси овалшәкилли, бә'зән исә узунсов формада олур. Хроматин данәләри нүвә дахилиндә бәрабәр пајланмышдыр, бә'зи һалларда исә онлар нүвә мембранына доғру јығылмыш һалда олурлар. Бу нөв нејрон пејкләриндә нүвәчик мүәјјән едилмәмишдир. Астрогли-



5-чи шәкил. Бејин ағ маддәсиндә капиллјарлары сых әһатә едән олигодендроглија.



6-чы шәкил. Нејрон әтрафында сых јерләшмиш вә нејрон пејки ролу ојнајан олигодендроглијалар.

јалар (бунлара макроглија, ектоглија да дејилир) дикәр нејрон пејкләриндән бир дә чохлу мигдарда ајагчыға малик олмаларына көрә сечилирләр. Онларын бу

ајагчыглары, адәтән, јахындан кечән капиллјар дамарлары әһатә едирләр. Бу һүчејрәләрин лифли вә протоплазматик формалары да ајырд едилир.

Ф и б р о з вә ј а л и ф л и астроглијалар. Ишыг-микроскопу илә бејин тохумасына бахдыгда астроглијалар улдузформалы һүчејрәләр шәклиндә нәзәрә чарпырлар. Һәр бир астросит һүчејрәсинин бир нечә чыхынтысы бирләшиб ган капиллјарлары сәтһиндә кенишләнәрәк уч ајагчыглары әмәлә кәтирир. Чыхынтыларын дикәр гисми исә бејин сәтһинә доғру узанараг орада ејниформалы кенишләнмә јарадыр.

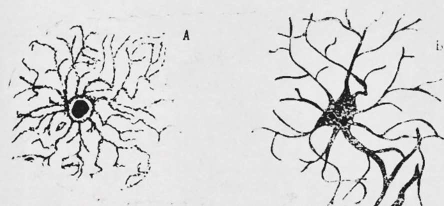
Тәдгигатларла мүәјјән едилмишдир ки, бејнин ағ маддәсиндә астроглијаларын ситоплазмасында чохлу мигдарда фибрилләр вардыр вә бунунла әлагәдар олараг, белә һүчејрәләр ф и б р о з вә ја л и ф л и астроситләр адландырылмышдыр.

Бејнин боз маддәсинин астроситләри бунун әксинә олараг ади вәзијјәтдә аз фибрилләр сахладығы һалда, патолокија заманы онларда фибрилләрин сајы артыр. Бу ики әламәтә, јә'ни ситоплазмада фибрилл әмәлә кәлмәси вә бирләшәрәк ган капиллјарлары вә бејин сәтһиндә уч ајагчыглары вермәләринә әсасән, онлар дикәр нејрон пејкләриндән сечилирләр. Мәһз електрон микроскопу илә тәдгигат заманы астроситләри ајырмаг үчүн бу әламәтләрдән истифадә олунур.

Електрон микроскопу илә апарылмыш мүшаһидәләр көстәрмишдир ки, фиброз астроситләр бејнин ағ маддәсиндәки дикәр һүчејрәләрдән фәргли олараг даһа парлаг ситоплазмаја маликдирләр. Онларын нүвәләри овал формада олур, нүвә өртүјү исә бә'зән дәрин гырышыглар әмәлә кәтирир. Кариоплазма ејни сыхлыға маликдир, анчаг бә'зән нүвә өртүјү јахынлығында сых јерләшмиш нүвә маддәсинә раст кәлинир. Тәк-тәк һалларда онларын нүвәсиндә нүвәчијә тәсадүф олунур. Фиброз астроситләрин ситоплазмасында дикәр нејрон пејкләриндә олдуғу кими, митохондриләрдән башга бүтүн һүчејрә органоидләри вардыр, анчаг бу органоидләрин сајы дикәр нејрон пејкләринә нисбәтән азлыг тәшкил едир. Јеткин астроситләрин ситоплазмасындакы фибрилләр арасында бә'зән микроборучуглара раст кәлинир. Јени доғулмуш сичовулларын көрмә синиринин там јетишмәмиш астроситләриндә микроборучуглар даһ чох олур, астроситләр јетишдикдә исә сајы азалыр вә онларын јерини сәчијјәви астроглија фибрилләри тутур. Бундан әлавә, астроглијаларын чисминдә һәмчинин һүчејрә мәркәзи чисимчијинә тәсадүф едилмишдир.

П р о т о п л а з м а т и к а с т р о г л и ј а л а р. Бу тип нејрон пејкләринә бејнин боз маддәсиндә раст кәлинир. Бунларын ән сәчијјәви әламәтләри фиброз астроситләр кими ситоплазмаларында фибрилләрин олмасыдыр. Анчаг гејд етмәк лазымдыр ки, онларда фибрилләрин сајы лифли астроситләрә нисбәтән аз олур. Дикәр мүһүм әламәтләриндән бири дә онларда фибрилләрин бејнин мүхтәлиф шө'бәләриндә ејни мигдарда олмамасыдыр.

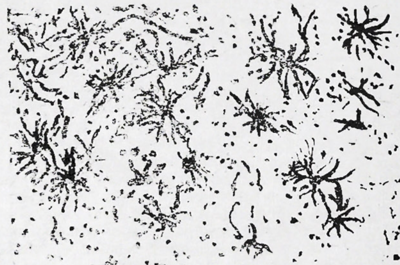
Протоплазматик астроглијалар нисбәтән бөјүк һүчејрәләр олуб, өлчүләри тәхминән 15—25 микрондур вә онлар галын, чох шахәләнмиш чыхынтылара маликдирләр (7-чи шәкил).



7-чи шәкил. А—протоплазматик астроглија; *Б*—лифли астроглија.

Һүчејрәләрин мүһүм органоидләриндән олан Һолчи апараты астроглијаларда чох јахшы инкишаф етмишдир. Бу органоид, әсасән, нүвә пәрдәси јахынлығында, бә'зән исә чыхынтыларын әсасында јерләшир. Астроглијаларын ситоплазмасында диаметри 600—2000 ангстрем (1 ангстрем=0,0001 микрондур) олан вакуоллара раст кәлинир, бу вакуоллар бә'зән онларын чыхынтыларында јерләшир. Бу һүчејрәләр мүһүм һүчејрә органоиди олан митохондриләрлә зәнкиндир. Митохондриләрин өлчүсү бунларда нејронлара нисбәтән кичик, олигодендроглијалара нисбәтән исә бөјүк олур.

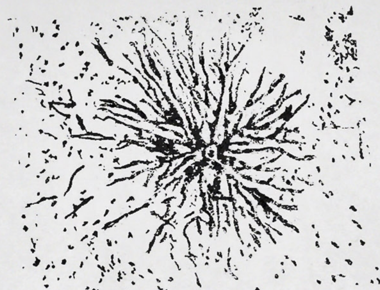
Бејнин боз маддәсинин електрон микроскопу илә тәдгиги көстәрир ки, астроглијалардан тәхминән ејни өлчүдә чохлу мигдарда чыхынты ајрылыр. Бу чыхынтыларын әксәријјәти протоплазматик астроглија чыхынтыларыдыр. Протоплазматик астроглијаларын фәргләндиричи ҹәһәтләриндән бири онларда чохлу мигдарда гликокен дәнәләринин олмасыдыр. Гликокен дәнәчикләринә ән чох ган дамарларынын базал зарынын терминал чыхынтысында тәсадүф олунур. Бу чыхынтыларда чохлу мигдарда бөјүк (0,4—0,1 вә ја 2—6 микрон) митохондриләр олур. Белә бөјүк митохондриләрә дикәр нејрон пејкләриндә раст кәлинмир. Белә ки, лифли астроглијаларда митохондриләр нисбәтән кичик (0,2—0,4 микрон) вә гыса олур (8, 9-чу шәкилләр).



8-чи шәкил. Бејин јарымкүрәләринин ағ маддәсиндә диффуз јајылмыш астроглијалар.

Лифли астроглијалардан фәргли оларағ протоплазматик астроситләрин ҹисми вә чыхынтылары дүзкүн олмајан контура маликдир. Онлар да лифли астроглијалар кими капиллјарлар үзәринә ајагчыглар бурахыр, бејин сәтһиндә уч глијалар әмәлә кәтирир вә һүчејрәләрин чыхынтыларында мүхтәлиф тәмаслар јарадыр. Бу һүчејрәләрин нүвәләри һомокен олмагла, даирәви вә овал формаја маликдир.

Нејрон пејкләринин ән аз јајылан нөвү—**м и к р о г л и ј а л а р д ы р.** Мәсәлә бурасындадыр ки, микроглијалары көрмәк үчүн бејиндә чох назик һистоложи кәсикләр апармаг лазымдыр, белә ки, галын кәсикләрдә микроглијалары ашкар етмәк чох чәтиндир. Онлар истәр ишыг, истәрсә дә електрон микроскопунда аз тәдгиг олунмушдур. Одур ки, микроглијалар һаггында әдәбијјатларда чох аз мә'лумат топланмышдыр.



9—чу шәкил. Бејин јарымкүрәләри габығынын боз маддәсиндә раст кәлинән астроглија.

Микроглијалар формача чох мүхтәлифдир, онлар, адәтән, шар, үчбучаг вә узунсов лифләр шәклиндә олурлар (10-чу шәкил). Бу һүчејрәләрин нүвәләри овал, узунсов, гејри-бәрабәр формададыр. Нүвә хроматинлә чох зәнкин олдуғундан онлар түнд рәнкдә бојанырлар. Өлчүләри 50—60 мкм-дир. Бә'зән исә микроглијалар бөјүклүјүнә көрә нејронлара вә дикәр нејрон пејкләринә чатырлар. Микроглијаларын сәчијјәви хүсусијјәтләриндән бири онларын өзүндән чохлу мигдарда чыхынтылар вермәсидир. Онларын ситоплазмасында липидләрә, пигментләрә, дәмирә вә бир чох ферментләрә (биоложи катализаторлара) раст кәлинир. Һүчејрәләрин формасы тәкчә јерли шәраитдән дејил, һәмчинин онларын лабиллијиндән (функсионал һәрәкәтлилијиндән) вә ојанычылыг вәзијјәтиндән асылыдыр.

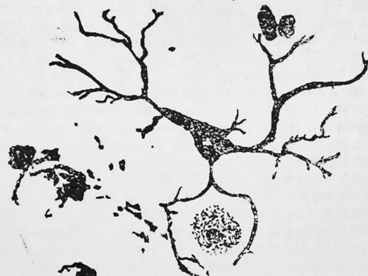


10-чу шәкил. Мүхтәлиф формалы микроглијаларын схематик көрүнүшү: *а, в*—чөпшәкилли; *с, д*—үчбучаг вә овал шәкилли; *г, е*—мултиполјар микроглијалар.

Чыхынтыларынын мигдарына көрә униполјар (бирчыхынтылы), биполјар (икичыхынтылы), мултиполјар (чохчыхынтылы), ламинар (лөвһәшәкилли) микроглијалар ајырд едилир. Мултиполјар микроглијалара бејнин боз маддәсиндә даһа тез-тез раст кәлинир (11-чи шәкил). Организм нормал вәзијјәтдә оларкән микроглијалара баш бејнин боз маддәсиндә, онурға бејиндә вә бејинчикдә даһа чох тәсадүф олунур. Клиники мүшаһидәләрлә мүәјјән олунмушдур ки, патоложи просесләр заманы (мәсәлән, илтиһаб заманы) микроглијалара бејнин ағ маддәсиндә дә раст кәлинир. Микроглијалар «тропизм» (тропизм-организмин вә һүчејрәнин бу вә ја дикәр гычыгландырычы тә'сириндән һәрәкәт етмәк реаксијасыдыр) хүсусијјәтинә маликдирләр. Онлар да нејрон вә капиллјарларла өз чыхынтылары илә тәмасда олурлар (12-чи шәкил).



11-чи шәкил. Бејин јарымкүрәләри габығында мултиполјар лифли микроглијалар.



12-чи шәкил. Бејин габығында нејрону өз чыхынтылары илә әһатә етмиш микроглија һүчејрәси.

Микроглијаларын мүһүм хүсусијјәтләриндән бири дә онларын һәрәкәт едәрәк гана кечмәк габилијјәтидир.

Азербайджанская республиканская БИБЛИОТЕКА

Капиллјарларла сых әлагәдә олан вә онларын јолунда дајанан микроглијалара «һистоситар периситләр» дејилир. Електрон микроскопу васитәсилә сон заманлар апарылмыш тәдгигатларла сүбут олунмушдур ки, дикәр нејрон пејкләриндән фәргли олараг микроглијалар јүксәк електрон сыхлығына маликдирләр. Мәһз бу сәбәбдән дә, микроскопик анализ апараркән онларда һүчејрәдахили елементләрин ајырд едилмәси бир гәдәр чәтинләшир. Бә'зи һалларда исә онларда һүчејрәдахили елементләри, Һолчи апаратыны, митохондриләри, рибосомлары мүшаһидә етмәк мүмкүн олур.

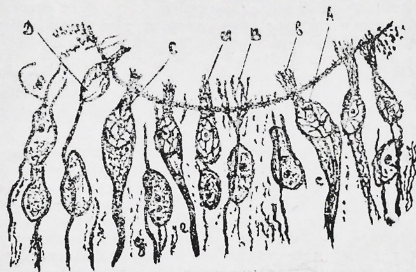
Марағлы чәһәт одур ки, микроглијаларын үзәри, адәтән, протоплазматик астроглијаларла өртүлмүш олур. Бундан әлавә, онлар бә'зән нејронларла вә олигодендроглијаларла бирләшмиш һалда олурлар. Микроглијаларын астроглијаларла әлагәси һаггында, һәләлик, һеч бир мә'лумат әлдә едилмәмишдир.

Елми тәдгигатларла сүбут олунмушдур ки, микроглијалар ф а г о с и т о з (фагоситоз-һүчејрәләр тәрәфиндән бәрк һиссәчикләрин, гида маддәләринин, өлмүш тохума һиссәчикләринин јад чисимләрин удулуб сонра һүчејрә дахилиндә һәзм олунмасыдыр) габилијјәтинә вә амөбвары һәрәкәтә маликдирләр. Фагоситоз просесиндә вә гычыгланмалар заманы чыхынтылар һүчејрә чисминә доғру дартыларағ ону дәнәли күрәләр формасына салыр. Онлар тохуманын дағылмыш елементләрини вә мүхтәлиф јад маддәләри удурлар.

Бејин тохумасында јухарыда гејд етдијимиз нејрон пејкләриндән әлавә е п е н д и м һүчејрәләринә дә тәсадүф олунур. Епендимоглијалар, јахуд епендим һүчејрәләри (ependim oglia) бир-биринә сых јерләшәрәк епендим гаты шәклиндә бүтүн бејин мә'дәчикләрини вә онурға бејни каналынын диварларыны дахилдән өртүр. Бу һүчејрәләр тәкамүл просесиндә епендимобластлардан әмәлә кәлмишләр. Тәкамүлүн ашағы пилләсиндә дуран онурғалылар синифләриндә епендим даһа јахшы инкишаф етмишдир; инсанда вә дикәр али онурғалыларда бу һүчејрәләр инкишафын еркән мәрһәләләриндә сонракы мәрһәләләринә нисбәтән јахшы нәзәрә чарпыр.

Епендим һүчејрәләри гүтбүлүк хүсусијјәтинә маликдир, белә ки, онларын апикал вә базал һиссәләри бир-бириндән сечилир, јени доғулмуш ушагларда һүчејрәнин апикал сәтһиндә чохлу киприкләрә раст кәлинир. Јаша долдугча бу киприкчикләр сырадан чыхыр вә он-

лар јалныз бә'зи јерләрдә (мәсәлән, орта бејнин су јолунда) сахланылыр. Епендим һүчејрәләринин базал тәрәфиндән узун чыхынтылар башлајыр, бу чыхынтылар шахәләнәрәк синир борусунун бүтүн гатларындан кечир вә онун харичи сәтһиндә һүдуди зар әмәлә кәтирир. Еркән јаш дөврүндә епендим һүчејрәләр силиндрик формада олур, јаша долдугча онлар јастылашараг кубабәнзәр шәкил алырлар. Тәдгигатларла мүәјјән олунмушдур ки, епендим һүчејрәләри бејиндә һәм истинад, һәм дә һүдуди (ајырычы) вәзифә ичра едирләр. Бу һүчејрәләрин бә'зиләри ифразедичи габилијјәтә маликдир, јә'ни онлар билаваситә бејин мә'дәчикләринә вә һәтта гана фәал маддәләр ифраз едирләр (13-чү шәкил).



13-чү шәкил. Мүхтәлифформалы епендим һүчејрәләри; *а, в*—киприкчикли; *д, е*—дајаг лифли дәстәләр; *A, C, B, D*—нүвә этрафында хүсуси ретикулјар мембран; *с*—фибрилләр кечән наһијә.

Бу һүчејрәләр ваһид структур гурулуша малик дејил вә һәтта бир һејванын ајры-ајры фәрдләриндә бир-бириндән сечилирләр. Бунларын нүвәси узунсов олур.

Епендим һүчејрәләр, адәтән, чох сых јерләширләр. Бу вәзијјәт һәтта јеткин һејванларда сахланылыр, бә'зиләриндә исә онлар арасында лимфатик синуслар әмәлә кәлир вә һүчејрәләр бир-бирилә, анчаг кутикулјар һиссәләр илә бирләширләр. Епендим һүчејрәсинин чисминдә апикал учда һүчејрә мәркәзи чисимчији мүшаһидә

олунур. Бундан әлавә онун тәркибинә функсионал дәнәчикләр, вакуоллар вә с. дахилдир.

Периферик синир лифләриндә Шван һүчејрәләри вә синир дүјүнләриндә субкапсулјар һүчејрәләрә дә раст кәлинир. Шван һүчејрәләринә бә'зән периферик нејрон пејкләри дә дејилир. Бу ад шәртидир вә она үмуми ектодермал тәбиәти вә дајаг функсијасына көрә верилмишдир. Бу һүчејрәләр миелинли вә миелинсиз синир лифләринин һүчејрә өртүјүнү вә ектодермал чисмини тәшкил едирләр. Онлар бир-бири илә синситиләр сахлајырлар. Миелин лифдә Шван һүчејрәләри, адәтән, кәнар вәзијјәт тутур, онларын нүвәси узунсов олур вә һүчејрәнин ортасында јерләшир. Нүвәдә кичик хроматин дәнәләри олан нүвәчијә раст кәлинир. Бир гәдәр галын синир лифләриндә нүвә овал формада олур, назик лифләрдә исә онлар узунсов формалыдырлар. Мәһз бу әламәтә көрә синир лифләрини бир-бириндән ајырмаг олар. Нүвәнин әтрафына топлашмыш сых күтлә олан протоплазма һүчејрә чисминә ујғун кәлир. Шван һүчејрәләринин чисминдә һолчи апараты, кифајәт гәдәр митохондри (дәнәләр вә чөпчүкләр формасында) вә лејситин олур.

Синир дүјүнү нејрон һүчејрәләри капсулу алтында субкапсулјар һүчејрәләр јерләшир. Онлар мүхтәлиф адларла: ендотелиал, сателлит, амфисит, капсулјар, плаш формалы, кәнар вә с. адландырылыр. Бу һүчејрәләр сых лиф вә улдуз шәкилли һүчејрәләр олуб аз чыхынтылара маликдирләр. Шван һүчејрәләринин өзүндән миелин әмәлә кәтирмәси мәсәләси бир гәдәр мүбаһисәлидир. Бурада миелинин аксоплазманын сәтһиндә Шван һүчејрәләри васитәсилә әмәлә кәлмәси кими фикирләр ирәли сүрүлүр.

Нејрон пејкләринин бејиндә бир сыра функсијалар јеринә јетирдији сөјләнилир. Бу функсијалара ашағыдакылар дахилдир: дајаг, трофик, изолеедичи, миелинокен, һүчејрә харичи мүһит, тә'минедичи вә низамлајычы, синаптик өтүрүчү, аксон вә дендрит шахәләринин бөјүмәсини тә'минетмә, нејронларын спесифик функсијаларыны јеринә јетирмәси үчүн онлары зүлал вә нуклеин туршулары илә тә'мин етмәк функсијасы, синир системи елементләринин гаршылыглы әлагәсини тә'мин едән синапсхаричи субстрат функсијасы вә с.

Бүтүн бу функсијалардан әлавә, бә'зи тәдгигатчылар

бу сирли төрәмәләрин бирбаша бејнин интегратив фәалијјәтиндә ролу олдуғуну гејд едирләр.

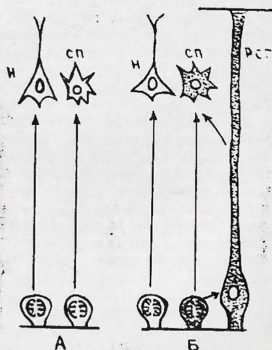
НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИ НЕЧӘ МЕЈДАНА КӘЛМИШДИР?

Әдәбијјат мә'луматларына көрә, нејронларын вә нејрон пејкләринин сәләфләри инкишафын еркән мәрһәләсиндә јаранараг мүстәгил инкишаф етмәјә башлајырлар .Пронејробластлар вә спонгиобластларын бејин говугчуғунун вентрикулјар гатынын диварларында ишыг вә електрон микроскопунун көмәји илә ајырмаг чәһдләри бир сәмәрә вермәмишдир. Бурадан белә гәнаәтә кәлинмишдир ки, илкин нејроепители һүчејрәләри һомокен популјасијаја маликдирләр. Нејронун вә нејрон пејкләринин ејни вә ја ајры-ајры мәнбәләрдән башланғыч көтүрмәси мәсәләси истәр өлкәмиздә, истәрсә дә харичдә узун мүддәтдир ки, мүзакирә олунмагдадыр.

Нејронун әмәлә кәлмәсини дәгиг мүәјјән етмәјә имкан верән авторадиографија методу, чох тәәссүфләр олсун ки, нејрон пејкләринин анализи үчүн сәмәрәсиздир. Бу онунла әлагәдардыр ки, онлар илкин синир борусунун вентрикулјар гатындан миграсија едиб бөлүндүкдән сонра да өз бөлүнмәләрини давам етдирирләр вә бу заман ишарә олунмуш һүчејрәләр кәскин зәифләјирләр. Бир чох тәдгигатчылар бу чәтинлији һејванлара доғулдугдан сонра нишанланмыш тимидин (H^3) јеритмәклә вә онлары гыса интервалларда јохламагла арадан галдырмаға чәһд көстәрмишләр. Онлар мүәјјән етмишләр ки, нејрон пејкләри өз бөлүнмәләрини доғулдугдан сонра да давам етдирирләр.

Әлдә олунмуш мә'луматлара көрә, синир һүчејрәләри ембрионун илкин мәрһәләсиндә инкишаф етмәјә башлајырлар. П. Ракич 1981-чи илдә мүәјјән етмишдир ки, радиал нејрон пејки (таниситләр) габыгда һәтта нејрон популјасына нисбәтән даһа еркән әмәлә кәлир. Онун бу тә'риминә көрә, мәмәлиләрин инкишафынын еркән ембрионал дөврүндә радиал нејрон пејки чыхынтылары синир борусу диварларындан башлајараг базал сәрһәдләринә кими нејронларын миграсијасында, габыг ләвһәсинин, бејинчијин вә бејнин дикәр шө'бәләринин әмәлә кәлмәсиндә мүһүм рол ојнајырлар. П. Ракич вә онун әмәкдашлары сон заманлар иммуноһистокимјәви методун көмәји илә бејин говугчуғунун вентрикулјар зонасында ики тип һүчејрә ашкар етмишләр. Онлардан бири нејрон пејкләри үчүн сәчијјәви олан турш фибрилјар зү-

лал сахлаjыр вә бу тәдгигатчылар ону синир пејкләринин сәләфләри һесаб едирләр. Дикәр нејроепителиал һүчејрәләрдә исә бу зүлал олмур. Беләликлә, синир борусунун вентрикулјар гатында нејрон вә нејрон пејкләринин мүхтәлиф сәләфләри олмасы һаггындакы классик нөгтеји-нәзәрин доғру олдуғу тәсдиг олунду. Ракич вә онун әмәкдашларынын 1982-чи илдә иммуноһистокимјәви вә електрон микроскопунун көмәји илә апардыглары сон тәдгигатлар көстәрди ки, радиал нејрон пејки һүчејрәләри ембриокенезин узунмүддәтли давамы боју дәјишмәз галыр вә сонра астроглијалара трансформасија едир (14-чү шәкил). Астроглијаларын мүәјјән һиссәси исә, јәгин ки, сонралар вентрикулјар зонада һүчејрә сәләфләриндә әмәлә кәлир вә радиал нејрон пејки һүчејрәләри шүбһәсиз ки, синир һүчејрәләринин миграсијасында мүһүм рол ојнајырлар.



14-чү шәкил. Вентрикулјар зонада нејроепителиал һүчејрәләрин митотик бөлүнмәси просесиндә нејрон вә нејрон пејкләринин әмәлә кәлмәсини нүмајиш етдирән схем:

А—ејни нејроепители һүчејрәләриндән әввәлчә нејронун сонра исә нејрон пејкләринин әмәлә кәлмәси; *Б*—мүхтәлиф һүчејрә сәләфләриндән нејрон вә нејрон пејкләринин әмәлә кәлмәси; *Н*—нејрон, *СП*—нејрон пејки, *РСП*—радиал нејрон пејки (П. Ракичә көрә, 1981).

Мәркәзи синир системиндә аксонларын миелинләшмәсиндә рол ојнајан олигоглијалар вә дикәр нејрон пејкләри доғулдугдан сонракы мәрһәләдә субвентрикулјар зона елементләриндән төрәјирләр вә бу сон тәдгигатларла бир даһа тәсдиг едилмишдир. Беләликлә, синир пејкләри нејронларла ејни вахтда, јахуд ембрионал инкишафын еркән мәрһәләсиндә нејронлардан бир гәдәр әввәл әмәлә кәлирләр. Нејронлар еркән дөврдә формалашдығы һалда нејрон пејкләринин формалашмасы һејван доғулдугдан бир гәдәр сонра да давам едир.

Гејд етдијимиз кими, ембрионал инкишаф мәрһәләсиндә бөлүнән синир тохумасынын медуллобластларындан нејробластлар вә глиобластлар башланғыч алыр. Инкишафын сонракы мәрһәләләриндә исә нејробластлардан—нејронлар, глиобластлардан исә—нејрон пејкләри: астроглија вә олигоглијалар әмәлә кәлир (схем). Схемдән көрүндүјү кими, нејрон пејкләри өз инкишафында үч фазадан кечир (I фаза—диференсасија олунмамыш медуллобласт фазасы, II фаза—илк бөлүнмә фазасы, III фаза—јетишмә фазасы).

Диференсасија олунмамыш **медуллобласт фазасы**	Медуллобластлар				
Илк бөлүнмә фазасы	Нејробластлар	Глиобластлар	Гүтб епендим глиобластлары	Епендимобластлар	
Јетишмә фазасы	Нејронлар	Астроглијалар	Олигоглијалар	Епендим һүчејрәләр	Дамар епители кәләфи

Нејрон пејкләриндән олан микроглијаларын мәншәјинә кәлдикдә исә, һәлә 1919-чу илдә Р. Ортега мүәјјән етмишдир ки, лабораторијадакы довшанларын доғулмаздан бир гәдәр әввәл јумшаг бејин өртүјүндә вә онун јахынлығында бејин маддәсиндә амөбәохшар галын чыхынтылы мүхтәлиф формалы һүчејрәләр әмәлә кәлир вә бу һүчејрәләр сонра бејин маддәсиндә микроглија һүчејрәсинә чеврилирләр. Бу һүчејрәләрин мезенхим мәншәли олдуғуну Р. Ортега онунла әлагәләндирир ки, бу һүчејрәләр, әсасән, дамар кәләфләри вә јумшаг бејин өртүјүнүн говушдуглары јердә олурлар.

Елми ахтарышларла мүәјјән олунмушдур ки, анчаг дүзбағырсаглыларда (мәсәлән, һидрада) нејрон пејкләринә раст кәлинмир, тәкамүлдә бу синифдән сонракы һејванларын демәк олар ки, һамысында нејрон пејкләри мөвчуддур.

СИРЛИ ТӨРӘМӘЛӘРИ АРАШДЫРМА ҮСУЛЛАРЫ

Морфоложи вә физиоложи әдәбијјат мә'луматларына көрә, нејрон пејкләри синир системинин спесифик фәалијјәтиндә чох мүһүм рол ојнајыр. Һал-һазырда функсионал нејрокимјанын ән актуал мәсәләләриндән бири, нејрон пејкләринин фәалијјәтинин молекулјар механизминин дәгиг өјрәнилмәсидир. Чох тәәссүфләр олсун ки, бу чүр анализләр мөвчуд олан методларын мәһдудлуғуна көрә һәләлик мүмкүн дејил. Буна бахмајараг, бу истигамәтдә елми тәдгигатларда истифадә олунан арашдырма үсулларындан бир нечәси илә гыса танышлыг јеринә дүшәрди.

1. Топокимјәви анализ методу

Бу метод синир тохумасынын ајры-ајры һиссәләриндән көтүрүлмүш, һүчејрәви тәркибинә, нејрон вә нејрон пејкләринин нисбәтинә көрә бир-бириндән сечилән системләрин анализинин нәтичәсинин мүгајисәсинә әсасланмышдыр. Мәсәлән, бурада бејинин ағ вә боз маддәси, јахуд бејин јарымкүрәләри габығынын ајры-ајры гатлары мүгајисә едилир. Бу үсулун әсас чатышмајан чәһәти нејрон вә синир пејкләриндән әлавә, һәр бир нүмунәдә тәсадүф олунан дикәр елементләрә (мәсәлән, дендритләрә, аксонлара, синапслара, капиллјарлара, бирләшдиричи тохума елементләринә вә с. онларда раст кәлинмәсиндәдир. Мәсәлә бурасындадыр ки, сајдығымыз бу елементләрин һәр биринин мүрәккәб гурулушу вә биокимјәви хүсусијјәтләри вардыр. Белә ки, дендритләр (нејронун гыса чыхынтылары) өзләри метаболик чәһәтдән чох фәал төрәмә һесаб олунурлар. Сон вахтлар мүәјјән олунмушдур ки, аксонларда (нејронун тәк узун чыхынтысы) ферментатив реаксијалар, РНТ (рибонуклеин туршусу) вә зүлал биосинтези чох сүр'әтлә кедир. Бундан әлавә, сүбут олунмушдур ки, аксонларда һәтта синаптик саһәләрдә зүлалларын јерли синтези баш верир.

Беләликлә, көрүндүјү кими, бу арашдырма үсулу илә алынан нәтичәләрин дәгиглијинә тамамилә инанмаг дүзкүн олмаз.

2. Патоложи материалын арашдырылмасы

Бу тәдгигат үсулунда бејнин елә һиссәләриндән материал көтүрүлүр ки, орада нејрон пејкләринин мигдары нормадан артыг олсун. Бу чәһәтдән ән кениш јајылмыш објект бејиндә глија шишләри һесаб олунур. Бизим өлкәмиздә нејрон пејкләри шишләринин инсанларда тәдгиги илә М. Ш. Промыслов вә онун әмәкдашлары мәшғул олурлар.

Бејин шишләринин тәдгигинә даир бә'зи мәнбәләрдә олан биокимјәви вә ситокимјәви мә'луматлар көстәрир ки, глија шишләрини нормал нејроглија модели кими көтүрүб онун анализиндән алынан нәтичәләрин дүзкүнлүјүнә инанмаг чох чәтиндир. Белә ки, нејрон пејкләри топлусу вә декенерасија етмиш (декенерасија—һүчејрәләрдә маддәләр мүбадиләсинин кәскин позулмасыдыр) нејронлары әһатә едән синир пејкләринин идеал нејрон пејки јығымы олмасына вә онлардан алынан мә'луматларын анчаг нејрон пејки мә'луматы олмасына әмин олмаг чәтиндир.

3. Саф фраксијаларын алынма үсулу

Нејрон вә нејрон пејкләри арасында олан өлчү, күтлә, сыхлыг вә дикәр физики параметр фәргләри онлары ајырмаг үчүн синир тохумасыны сүзмә вә сентрифугә (мәркәзи фырланма апараты) методундан истифадә едәрәк мүхтәлиф фраксијалар алмаға имкан верир. Һәлә әввәлләр мә'лум иди ки, тәкчә бир нөв тәмиз һүчејрә фраксијасы алмаг мүтләг һүчејрә фраксијасы алмагдан асандыр. Буна көрә дә «саф» фраксија мәфһуму

ашкар едилди вә бу фраксијада тәдгиг едилән һүчејрә нөвләриндән биринин мигдары даһа јүксәк олур. Буна бејин тохумасыны хүсуси сүзкәчләрдән кечирмәк вә ону сахароза мәһлулунда мүхтәлиф мәрһәләләрлә сентрифугә етмәклә наил олмаг мүмкүндүр.

Саф фраксија алмаг үчүн илк дәфә С. Кори вә онун әмәкдашлары етмишләр. Анчаг онлар өзләри дә гејд едирләр ки, алдыглары фраксијада бүтүн синир пејкләри типләринә, ган һүчејрәләринә, бирләшдиричи тохума структуруна вә нәһајәт, миелин гарышығына да раст кәлинир. Тәбиидир ки, белә фраксијада тәмиз нејрон пејки һаггында сөһбәт кедә билмәз.

Бу истигамәтдә апарылан сонракы тәдгигатлар да һәләлик јахшы бир нәтичә әлдә етмәјә имкан вермир. Бүтүн бу ишләрдә чатышмазлыг ондан ибарәтдир ки, һәләлик паралел олараг һәм нејрон, һәм дә нејрон пејки фраксијасы алмаг мүмкүн олмамышдыр. Көстәрилән чатышмазлыглара бахмајараг, бу үсулдан мүасир тәдгигатларда бу вә ја дикәр дәрәчәдә истифадә едилир.

4. Микроманипулјасија методу

Бу үсулу бә'зән микрочәрраһијјә методу да адландырырлар, белә ки, бу тохумадан ајры-ајры һүчејрә вә һүчејрә групларыны кәсиб көтүрмәјә әсасланмышдыр. Бу метода, препаратын микроскопик анализи дә дахилдир, она көрә дә бурада ајрылан һүчејрәјә визуал нәзарәт етмәк мүмкүндүр. Микроманипулјасија методуну тәклиф едәнләрин вә онунла ишләјәнләрин фикринчә, ајры-ајры һүчејрәләри, хүсусилә бөјүк һүчејрәләри ајырмаг иши о гәдәр дә мүрәккәб дејилдир. Методун кениш јајылмасына мане олан әсас сәбәб исә кимјәви анализ үчүн алынан маддәнин өлчүсүнүн чох аз олмасыдыр. Нејрон вә нејрон пејкләринин тәркибини белә ултра инчә микротехникадан истифадә едәрәк өјрәнмәк исә, һәләлик, О. Лоуринин рәһбәрлији илә АБШ-да вә Һ. Һиденин рәһбәрлији илә Исвечрәдә мүмкүн олмушдур. О. Лоуринин тәдгигатлары, әсасән, нејронларын анализинә, Һ. Һиденин вә әмәкдашларынын ишләри исә нејрон вә нејрон пејкләринин биокимјәви хүсусијјәтләрини мүгајисәли сурәтдә өјрәнмәјә һәср едилмишдир. Бу мәгсәдлә Исвеч нејрокимјачылары сојугда бејнин лазым олан һиссәсиндән галынлығы 2 миллиметр олан кәсик көтүрүб ону өзүндә 1—2 ммол (милли молјар)

метилен көју сахлајан 0,25 М сојудулмуш сахарозада јерләшдирирләр вә учунун диаметри 30 мкм олан полад ијнәнин көмәји илә бөјүк нејронлар вә нејрон чисми онлары әһатә едән нејрон пејкләри капсулундан тәмизләнир. Окулјар микрометрин көмәји илә нејрон чисми бојда нејрон пејки һүчејрәләри кәсилиб көтүрүлүр вә анализ едилир. Ајрылан материалын сонракы тәдгиги хүсуси ултракимјәви анализ тәләб едир, белә анализ Һ. Һиденин лабораторијасында ишләниб һазырланмыш вә орада тәтбиг олунмагдадыр.

Белә инчә методларын ишләниб һазырланмасы һеч шүбһәсиз ки, мүасир нејрокимјанын наилијјәти һесаб олунмалыдыр. Бу методлар өз мүәллифләринә нејрон вә нејрон пејкләринин ваһид метаболик систем олмасыны сүбут едән чохлу фактлар әлдә етмәјә имкан верир.

Јухарыда гејд етдијимиз үстүнлүкләринә бахмајараг бу методун өзүнүн дә чатышмазлыглары вардыр. Биринчи чатышмазлыг ондан ибарәтдир ки, нејронун кәсилмәси вә онун нејрон пејкләри капсулундан ајрылмасы ишинин өзү тохуманы зәдәләјән бир просесдир. Һ. Һиден көстәрир ки, бу просесдән сонра нејрон пејкләри һүчејрә културасында өз һәјати габилијјәтләрини сахлајырлар, анчаг бу һүчејрәнин ајрылма вахты кәскин дәјишиклијә уғрамадығына һәләлик һеч ким тә'минат верә билмәз. Икинчи, јаддан чыхармаг олмаз ки, нејронун харичи мембраны вә онун әтрафындакы нејрон пејкләри бир-бириндән анчаг 150 А° мәсафәдәдирләр; нејрону нејрон пејкиндән механики сурәтдә ајыран заман шүбһәсиз ки, бу харичи мембран да ајрылмыш олур. Мәһз буна көрә дә нејрон вә синир пејкләри арасындакы сонракы биокимјәви анализ (хүсусилә ионларын чыхмасы, јахуд ферментләрин фәаллығы), јәгин ки, дүзкүн олмајачагдыр.

Үчүнчү, нејрон пејки топлусундан глија капсулуну ајырдыгда да, шүбһәсиз, дикәр елементләр—синир вә глија чыхынтылары, дендрит һиссәләри вә нејронун харичи мембраны она гарышмыш олур. Бу гарышыглыг анализләрин мүгајисәси заманы нәтичәләрә өз тә'сирини бу вә ја дикәр дәрәчәдә көстәрәчәкдир.

Дөрдүнчү, һүчејрәләрин анализи заманы, глија капсулу јығымы көтүрүлүр вә бу, өз өлчүсүнә көрә анчаг тәхмини олараг нејронун өлчүсүнә бәрабәр олур. Һалбуки, бу заман нә бир нејронун капсулуну тәшкил едән нејрон пејкләринин мигдары, нә дә ки, анализ заманы

өлчү илә көтүрүлән нејрон пејкләринин мигдары мә'лум дејилдир, одур ки, алынан нәтичәни бир нејрон пејки һүчејрәсинә, јахуд бүтөвлүкдә нејрон—нејроглија системинә аид етмәк дүзкүн дејил.

5. Мигдари ситокимја методлары

Сон илләрдә һистокимјәви методларын инкишафы, тохума структуруну там сахламаг шәртилә, һистоложи препаратларда ајры-ајры һүчејрәләрин кимјәви тәркибини, визуал оларағ гијмәтләндирмәјә имкан верир. Белә гијмәтләндирмәнин чатышмајан чәһәти онун мигдарынын дәгиг мүәјјән едилмәмәсидир. Буна көрә дә кәсикләрдә ајры-ајры һүчејрә компонентләринин мигдарыны өлчмәјә имкан верән методларын ишләнмәси чох вачибдир. Белә методлара ситоспектрофотометрија вә ситоинтерферометрија аиддир.

Гејд етмәк лазымдыр ки, бу методларын мүәјјән чатышмазлығы вардыр. Бунлар, әсасән ашағыдакылардыр:

1. Һал-һазырда бу методларын көмәји һүчејрәнин кимјәви компонентләринин чох аз мигдарыны: практики оларағ нуклеин туршулары вә зүлаллары өјрәнмәк олар. Бундан әлавә, бу методла ДНТ (дезоксирибонуклеин туршусу), нуклеин туршуларынын үмуми мигдары, үмуми зүлалы вә ајры-ајры зүлал молекулу радикалларыны (SH групу, амино груплары вә с.) тә'јин етмәк мүмкүндүр.

2. Көрүндүјү кими, бу бир нечә бирләшмәнин ајры-ајры фраксијалара бөлмәдән үмуми мигдары өјрәнилир. Белә ки, РНТ-нин ситофотометрик өлчүлмәси тәкчә рибосом РНТ-сини гијмәтләндирмәјә имкан верир, бәс информасија вә һәлл олмуш РНТ нечә олур? Јәгин ки, онлар кәсикләри һистоложи ишләјәркән фиксә едилмә заманы јујулурлар.

3. Ситофотометрик анализ һәләлик биокимјәви тә'јин етмә гәдәр дәгиг дејилдир. Буна көрә дә өлчмә методларынын даһа да дәгигләшдирилмәси вачиб мәсәләләрдән бири оларағ галмагдадыр.

Бүтүн бу методлара нәзәр салдыгда ајдын олур ки, индијәдәк мөвчуд олан методларын һәм мүсбәт, һәм дә мәнфи тәрәфләри вардыр. Белә ки, әдәбијјатда олан мә'луматларын чохунун бир-биринә экс олмасы һәмин мүәллифләрин мүхтәлиф методик үсулдан истифадә етмәси илә әлагәдардыр.

НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИНИН ФИЗИОЛОКИЈАСЫ

Електрик активлији бејнин һәр бир һүчејрә елементинин функсијасынын мүһүм көстәричиләриндән биридир. Бу параметрә көрә нејрон пејкләринин фәалијјәтини мүәјјән етмәк мүмкүндүр. Нејрон пејкләринин електрофизиоложи тәдгиги һаггында илк мә'луматы јапон алими И. Тасаки вермишдир. В. Һилд вә И. Тасакијә көрә, нејрон пејкләринин мембранынын мүгавимәти тәхминән 3—10 ом/см^2, М. Трахтенберг вә О. Поленә көрә исә, 200—500 ом/см^2-дир. Көрүндүјү кими, нејрон пејкләринин мембран мүгавимәти нејронлара нисбәтән ашағыдыр. Тәдгигатлар нәтичәсиндә мә'лум олмушдур ки, нејрон пејкләриндә нејронларда олдуғу кими, сүкун потенсиалы мөвчуддур, анчаг бу тезлик потенсиалы нејронлара нисбәтән ики дәфә зәифдир.

Нејрон пејкләриндә мөвчуд олан ән мүһүм биоелектрик просесләриндән бири онларын верилән гычыға гаршы мәһәлли, јаваш, нејронлардан фәргли оларағ мембран потенсиалынын далғавары олмасы, јерли вә јајылмыш (спајк) просесләрлә чаваб вермәсиндәдир. Нејрон пејкләриндә ојанма просесинин вахты санијәләрлә вә ја санијәнин онда бири гәдәр давам едирсә, белә һалда нејронларда јерли ојанмаларын мүддәти чох аз олур.

Һејванларын давранышы вә бејнин електрик активлијинә тә'сир едән психоложи фәал маддәләрин тә'сирини өјрәнән тәдгигатчыларын бир чоху бу маддәләрин илк нөвбәдә нејрон пејкләринә тә'сир көстәрмәси фикрини мүдафиә едирләр. Бундан башга, тәчрүбәләрлә сүбут олунмушдур ки, нејрон пејкләри нејронлара нисбәтән температура, карбон газына, амонјака вә етанола гаршы даһа һәссасдырлар.

Һармонларын вә һуморал факторларын синир системиндә илк нөвбәдә синир пејкләринин метаболизминә тә'сир көстәрдији факты да артыг өзүнә чохлу тәрәфдар тапмышдыр. Нејронлара нисбәтән нејрон пејкләринин мүһит ионларына гаршы даһа һәссас олмалары он-

ларын мүһүм хүсусијјәтләриндән бири кими гијмәтләндирилмәлидир. Бу, әсасән, ионларын фәал сурәтдә дашынмасыны тә'мин едән јүксәк активлијә малик натриум—калиум—АТФ-аза-дан, сонра исә ион үчүн нејрон пејкләри мембранынын јүксәк кечиричилијиндән асылыдыр. Бә'зи тәдгигатчыларын мүшаһидәләринә көрә, ионларын мүһитдәки һәрәкәти нејрон пејкләринин биоелектрик активлијини позараг онларын метаболизминдә кәскин дәјишикликләр төрәдир. Гамма-амин јағ туршусунун (ГАЈТ) вә глисинин нејрон пејкләри тәрәфиндән актив гәбулу калиум вә натриумун мүһитдәки гатылығындан чох асылыдыр. Мә'лум олдуғу кими, калиум ионларынын артмасы амин туршулары вә зүлалларын бејин һүчејрәсиндә чохалмасына сәбәб олур. Натриум иону исә јәгин ки, зүлал синтезини инкубасија едир. Тәдгигатчыларын фикринчә, нејрон пејкләриндә мүбадиләнин сүр'әти нејронлара нисбәтән даһа тез башлајыр.

Бу муәммалы бејин төрәмәләринин енержи мүбадиләсинә кәлдикдә исә илк бахышда о, нејрона нисбәтән зәифдир. Әслиндә исә нејрон пејкләринин үмуми електроенеркетик балансы узунмүддәтли аралыг вахтына малик олдуғундан даһа әһәмијјәтлидир.

Нејрон пејкләринин ән мүһүм хүсусијјәтләриндән бири дә, онларын фәал һәрәкәт етмәк габилијјәтидир. Мә'лумдур ки, һәр бир чанлы фасиләсиз һәрәкәти илә характеризә олунур. Уајт исә организмләри пулсасија едән полимерләрин өз-өзүнә јығылан системи һесаб едир. Тохума културасында нејрон пејкләринин зәиф ритмик пулсасијасы вә амөбвары һәрәкәти ашкар едилмишдир. Чансыз тохумада нејрон пејки чыхынтыларынын медиатор мәнбәјинә догру тропизми А. И. Ројтбак тәрәфиндән муәјјән едилмишдир.

Биокимјәви чәһәтдән синир тохумасы дикәр тохумалара нисбәтән өзүнүн јүксәксәвијјәли мүбадилә просесләри, јүксәк фермент активлији вә гандан муәјјән маддәләри даһа фәал алмасы илә фәргләнир. Ганла тәчһиз олунмасына көрә бејин чох мүһүм јер тутур ки, бу да онун јүксәк функсионал вәзифәси илә сых әлагәдардыр. Бу чәһәтдән нејрон пејкләринин дә үзәринә мүһүм вәзифәләр дүшүр.

Ферментләрин активлик сәвијјәсинә кәлдикдә исә, гејд етмәк лазымдыр ки, нејрон пејкләриндә глүкоза-6-фосфатаза, 6 фосфоглүко-натдеһидрокеназа, АТФ-аза, карбонһидраза, бутирил-холинестеразанын вә с. активлик сәвијјәси нејронлара нисбәтән јүксәкдир. Дикәр груп ферментләрин, о чүмләдән глүтамат-, малат-, лактат деһидрокеназалар, ацетилхолинестеразанын вә б. активлик дәрәчәси исә өзүнү нејронларда даһа фәал шәкилдә нәзәрә чарпдырыр. Елә нејрон вә нејрон пејкләринин метаболизминдәки әсас фәрг дә, әксәрән бунлардан ибарәтдир.

Тохуманын функсионал активлик көстәричиләриндән бири дә зүлал мүбадиләси вә РНТ-нин синтезидир. Һеч дә тәәччүблү дејил ки, зүлал синтезинин сүр'әти дикәр үзвләрә нисбәтән бејиндә чох јүксәк олуб, вә'зи һүчејрәләринин сүр'әтинә јахынлашыр. РНТ мүбадиләсинин сүр'әти исә бејиндә гара чијәрә нисбәтән 6 дәфә чохдур.

Тәдгигатчылар сон заманлар метаболизм нөгтеји-нәзәриндән синир пејкләринә нејронлардан даһа чох үстүнлүк верәрәк сүбут едирләр ки, нејрон пејкләриндә һәм зүлал, һәм дә РНТ синтези јүксәк олмагла бәрабәр, сонунчулар мигдарча да чохлуг тәшкил едирләр. Нејрон пејкләриндә зүлал метаболизминин интенсивлији һаггында мә'луматлар һәләлик аздыр, алынан мә'луматлар бир-биринин әксинәдир, анчаг муәјјән шәраитдә өјрәнилмишдир ки, бу төрәмәләрдә зүлал синтези нејрона нисбәтән даһа интенсив кедир.

Де Кастро вә А. Шајбелов өз тәдгигатлары илә муәјјән етмишләр ки, терминал учлар тәкчә нејронларын чисминдә вә аксон чыхынтыларында дејил, нејрон пејкләриндә дә вардыр. Бурадан ајдын олур ки, нејрон пејкләри дә нејронлар кими, синаптик фәалијјәт заманы информасија ала биләрләр.

Бејнин нечә ишләмәсини, синир һүчејрәләри васитәсилә өз функсијасыны јеринә јетирмәсини онун дәринликләринә, мүрәккәб дүнјасына дахил олмадан баша дүшүб дәрк етмәк чох чәтиндир. Мәһз буна көрә дә, тәдгигатчыларын диггәтини ајры-ајры синир структурлары арасындакы әлагә, онларын кимјәви гурулушу вә функсијалары проблемләри чәлб едир. Бундан әлавә унутмаг олмаз ки, бејин тохумасы һүчејрәви тәркибинә көрә бирчинсли дејилдир, белә ки, онун әсас күтләси тәкчә нејронлардан дејил, һәмчинин синир пејкләриндән тәшкил олунмушдур. Әкәр бу мәсәләјә структурларын бирлији принсипи нөгтеји-нәзәриндән јанашсаг ајдын олур ки, синир системинә функсионал тә'сир реаксијаларында

нејронларла јанашы, нејрон пејкләринин өһдәсинә дә мүәјјән вәзифәләр дүшүр.

Бејнин һистоложи вә ситокимјәви тәдгиги көстәрир ки, функсионал јүкләмә шәраитиндә, синир системинин вәзијјәтиндә нејрон вә онлары әһатә едән нејрон пејкләриндә мүәјјән структур вә кимјәви дәјишикликләр мүшаһидә олунур.

Структур мүнасибәтинә көрә, нејрон пејкләри нејронларла маддәләрин ган дамарларындан кечән јолунда әсас һиссәни тәшкил едирләр. Тәдгигатлар көстәрмишдир ки, синир һүчејрәләринин мембраны капиллјарларла бирбаша әлагәдә олмур, онлардан нејрон вә дамарлар арасында стратежи ачар вәзијјәтини тутмуш нејрон пејкләри ајрылыр. Синир тохумасында һүчејрәарасы саһәнин чох назик (100—200 А°) олмасы, нејрон пејкләри чыхынтылары илә капиллјарлар арасында сых әлагә, нејрон пејки чисми вә чыхынтыларынын нејронла әлагәси нејрон вә дамарлар арасында метаболитләрин дашынмасында нејрон пејкләринин мүһүм рол ојнадыгларыны сүбут едир.

Нејрон вә онлары әһатә едән нејрон пејкләри маддәләр мубадиләси чәһәтдән дә ваһид систем тәшкил едирләр. Сито- вә микрокимјәви анализә көрә, активләшмиш нејронлар вә онлары әһатә едән нејрон пејкләриндә метаболизмин инкишафы бир-биринин әксинә кедир. Belә ки, РНТ вә зүлаллар, оксидләшдиричи ферментләрин мигдары стимулә олунмуш нејронларда артан заман, онларын һәндәвәриндә јерләшән нејрон пејкләриндә бунларын мигдары азалыр. Ејнилә анаједроб гликолизин интенсивлији нејрон пејкләриндә ишләјән нејронлара нисбәтән јүксәк олур. Бу мүшаһидәләр көстәрир ки, нејрон пејкләри нејронларла мүгајисәдә даһа чох енержи тәләб едирләр вә онлар өз енержи тәләбатларыны анаједроб гликолитик просесләрә дахил олмагла арадан галдырырлар.

Физиоложи чәһәтдән нејрон пејкләри өз мембранларынын електрик пассивлијинә, постсинаптик потенсиалы кенерасија етмәк габилијјәтинә малик олмамасына вә импулс верә билмәмәсинә көрә фәргләнир. Буна бахмајараг, нејрон пејки мембранынын сүкуп потенсиалы гычыгланмаја чаваб олараг нәзәрә чарпачаг дәрәчәдә аздыр. Миллисанијәләрлә ифадә олунан синир импулсларындан фәргли олараг, нејронларын һәндәвәриндә јерләшән нејрон пејкләриндә бу просес бир нечә санијә давам едир. Бундан әлавә, нејрон пејкләриндә мембран потенсиалынын дәјишмәси, нејронларын електрик фәаллығынын дәјишилмәсини әмәлә кәтирә биләр. Нејрон пејкләриндә електрик активлијинин олмасы нејрон ојанычылығыны низамлајан амил кими хидмәт едир.

Беләликлә, нејрон пејкләринин структуру, кимјасы вә функсијалары һаггында сон мә'луматларын гысача анализи көстәрир ки, бу төрәмәләр капиллјарларла нејрон арасында метаболитләрин дашынмасында синир һүчејрәләринин пластик вә енеркетик мүбадиләсинин интенсивлијиндә, бир дә нејронларын електрик активлијиндә низамлајычы ролуну ојнајырлар.

Сајдығымыз бу мүһүм хүсусијјәтләрдән әлавә, бир факт да чох бөјүк мараг доғурур. Бу да, нејрон пејкләринин функсионал фәалијјәтдә олан нејрон һәндәвәриндә јер дәјишмәси вә мигдарча артмасыдыр. Онларын белә јердәјишмәсини илк дәфә 1919-чу илдә К. Маруи мүшаһидә етмишдир. О, өз тәчрүбәләрини балыглар үзәриндә апармышдыр. Балыгларын дамарларында 26—29 саат мүддәтиндә су тәзјиги илә таразлығы сахлаја билмишдир. Бурадан белә фикир јаранмышдыр ки, балыгларда таразлыг рефлексиндә иштирак едән Маутнер һүчејрәләри бу заман фасиләсиз олараг функсионал актив вәзијјәтдә олурлар. Һистоложи тәдгигатларла мүәјјән едилди ки, Маутнер һүчејрәләринин синапсларында бу заман чохлу нејрон пејкләринә тәсадүф едилир.

Сонралар мәмәли һејванлар үзәриндә апарылан тәчрүбәләрдә бу һадисә тәкрарән мүшаһидә олунмушдур. Активләшмиш нејронларын һәндәвәриндә нејрон пејкләринин сајынын артмасына пишик вә итләрин симпатик дүјүнләриндә преганглионар лифләри електриклә гычыгландыраркән, пишикләрин баш бејин габығынын сенсимотор зонасында әзәлә јығылмасынын позулмасы заманы, сичанларда онурға бејнинин өн бујнузларыны кәсдикдән сонра, артыг дозада стрихинин, какоин, јахуд пикротоксин јеридиләркән сичанларын баш бејин габығында, пишикләрин баш бејин габығында ешитмә зонасыны дөјәнәк чисми електриклә гычыгландыраркән, јухары бојун симпатик дүјүнләриндә преганглионар лифләри електриклә ојадаркән, бејин габығынын бирбаша електрик чәрәјаны илә гычыгландырылмасы заманы вә дикәр һалларда раст кәлмәк мүмкүндүр.

Мә'лумдур ки, инсан вә һејван организмләринин емосионал таразлығы бир сыра мүсбәт вә мәнфи амилләрдән асылыдыр. Бу мүрәккәб емосионал давраныш реаксијаларындан сајылан ачлыг вә тохлуг вәзијјәтләринин өјрәнилмәси хүсуси әһәмијјәт кәсб едир.

Азәрбајчан ССР Елмләр Академијасы А. И. Гарајев адына физиолокија Институтунда академик Һ. Һ. Һәсәновун рәһбәрлик етдији «Бејин вә давраныш» шө'бәсинин «Функсионал ситокимја» лабораторијасында 24, 48, 72 саат мүддәтиндә ач сахланмыш һејванлар (ағ сичовуллар) үзәриндә апарылан тәдгигатлара әсасән емосионал төрәмә һесаб олунан һипоталамус нүвәләриндә синир пејкләри үчүн сәчијјәви олан базофил маддәсинин (базофил-әсас бојагларла рәнкләнән ситоплазма һиссәсидир, базофиллик һүчејрәдә РНТ-нин мигдарындан асылыдыр) морфоложи вәзијјәти өјрәнилмишдир. Апарылан тәдгигатлар нәтичәсиндә мүәјјән олунмушдур ки, ачлыг давранышынын мүхтәлиф мәрһәләләриндә һипоталамусун тәдгиг етдијимиз нүвәләриндә олан синир пејкләриндә базофил маддәси кәскин дәјишиклијә уғрајыр. Бу морфоложи дәјишмә ачлығын сон мәрһәләсиндә (72 саатлыг ачлыгдан сонра) даһа ајдын нәзәрә чарпыр. Ачлығын мүддәтиндән асылы олараг бу һүчејрәләрдә базофил маддәсинин дәјишилмәси (артыб-азалмасы) тәдгиг олунан нүвәләрдә ејни сәвијјәдә кетмир.

Ачлығын биринчи суткасында һипоталамусун латерал нүвәси даһа чох һәссаслыг көстәрир. Бурада баш верән морфоложи дәјишикликләр нејронларла јанашы, мүһүм нејрон пејки олан астроглијаларда да мүшаһидә едилир. Беләки, бу мәрһәләдә базофил маддәси нормал һејванларда олдуғу кими диффуз һалда дејил, гејри-бәрабәр пајланмыш олур.

Ачлығын икинчи суткасындан сонра һејванын гида давранышы һәрәкәтләри нисбәтән зәифләјир. Һипоталамусун ајры-ајры наһијәләриндән (өн, орта вә арха) көтүрүлмүш кәсикләрин микроскопик анализи көстәрир ки, бу мәрһәләдә баш верән морфоложи дәјишмәләр тәкчә латерал вә вентромедиал нүвәләрин нејронларына дејил, һәмчинин һәмин нүвәләрдә олан нејрон пејкләринә, хүсусилә астро- вә олигодендроглијалара да сирајәт едир. Нејрон пејкләри базофил маддәси илә јанашы, өз гурулуш формаларыны да итирмәјә башлајыр. Бу мәрһәләдә базофил маддәсинин азалмасы өн вә арха нүвәләрин нејрон пејкләриндә нисбәтән дәјишмәз вәзијјәтдә галыр.

Нејрон пејкләриндә базофил маддәсинин азалмасы ачлығын сон мәрһәләсиндә өзүнү даһа габарыг шәкилдә көстәрир. Бу маддәнин азалмасы тәкчә һипоталамусун орта нүвәләрини дејил, тәдгиг олунан бүтүн нүвәләри әһатә едир вә бу морфоложи дәјишмәләр јенә дә астро- вә олигоглијалар үчүн даһа сәчијјәвидир.

Елми тәдгигатларымызын нәтичәси организмин ачлыг реаксијасына гаршы һипоталамусун латерал нүвәсинин нејронларынын даһа һәссас олмасы илә јанашы, ајры-ајры мәрһәләләрдә нејрон пејкләриндә базофил маддәсинин азалмасы онларын нејронларла функсионал әлагәдә олдуғуну көстәрир. Беләки, бу һүчејрәләр ачлығын мәрһәләләриндән асылы олараг өз еһтијат гида маддәләрини тәдричән нејронлара верир вә онларда базофил маддәсинин азалмасы нејронлара нисбәтән даһа сүр'әтли олур.

Ачлыг реаксијасы организмдә бир сыра патоложи һаллары јаратдығы вә һәмчинин бә'зи хәстәликләрин мүаличәсини тәшкил етдији үчүн ону идарә едән мәркәзләрдә, нејронларда вә хүсусилә нејрон пејкләриндә баш верән спесифик дәјишмәләрин өјрәнилмәси биолокија вә тәбабәт үчүн бөјүк нәзәри вә тәчрүби әһәмијјәтә маликдир.

Баш бејиндә нејрон вә нејрон пејкләринин мүнасибәти дә бејнин функсијасыны вә структуруну өјрәнмәкдә ән мүһүм проблемләрдән бири һесаб олунур. Бу истигамәтдә апарылан тәдгигатларла мүәјјән олунмушдур ки, нејрон пејкләринин чыхынтылары, адәтән, синаптик јарыгларын јанында јерләшир, онлар синаптик јарыглары ја бир, ја да һәр тәрәфдән әһатә едирләр. Бә'зән елә нејон пејки чыхынтысына тәсадүф олунур ки, онлар елә бил ки, өз көрпүчүкләри илә бир нечә синапсы бирләшдирирләр, јахуд бир нечә нејронун бирләшмә јери илә әһатә олунурлар. Бунунла јанашы, елә синапслара да раст кәлинир ки, онларда нејрон пејки чыхынтысы олмур. Бүтүн бунлар көстәрир ки, нејрон пејкләри чыхынтылары импулсларын нејронлар арасында верилмәсиндә мүәјјән рол ојнајыр.

Дејиләнләрдән белә гәнаәтә кәлмәк олар ки, нејрон пејкләри мәркәзи синир системинин фәалијјәтиндән кәнарда галмајыб нејронларын фәалијјәти илә сых бағлыдырлар.

1. Бејнин интегратив фәалијјәтиндә нејрон пејкләринин ролу

Бејнин интегратив фәалијјәтиндә нејрон пејкләринин ролу һаггында фикри илк дәфә 1962-чи илдә Р. Галамролу һаггында фикри илк дәфә 1962-чи илдә Р. Галамбос сөјләмишдир. Онун фикринчә, сабит синир—психи просесләри, һәмчинин јаддашы тамамилә лабил олан нејронун фәалијјәти илә мүәјјән етмәк чәтин олдуғундан, бурада нејрон пејкләриндән данышмаға дәјәр. Нејрон пејкләринин бирбаша јени мүвәггәти әлагәләрин јаранмасында ролу вә онларын «актуал» һала кечмәси һипотезини 1973-чү илдә А. И.Ројтбак ирәли сүрмүш вә индинини өзүндә белә бу фикри инкишаф етдирир. Бундан әлавә, нејрон пејкләринин бејнин али функсијаларыны јеринә јетирмәсиндә иштиракыны да долајы јоллa сүбут едирләр.

Тәдгигатлар көстәрир ки, тә'лим заманы һејванларын бејниндә S—100 зүлалынын мигдары артыр. Бу факта көрә белә нәтичәјә кәлмәк олар ки, нејрон пејки һүчејрәләри бејнин спесифик просесләриндә иштирак едирләр.

1965-чи илдә илк дәфә Б. Ј. Мур бејин үчүн спесифик олан S—100 зүлалыны тапмыш вә көстәрмишдир ки, онун молекул чәкиси тәхминән 20000-дир. Бу бүтүн бејин зүлалынын 0,1—0,5 фаизини тәшкил едир. S—100 зүлалы һәм онурғалы һәм дә онурғасыз (хәрчәнкләр, омара, дрозофила, һәшаратлар) һејванларын синир системиндә тапылмышдыр. Баш бејин габығында доминант мәнбәләрин структур дәјишмәләринин өјрәнилмәси көстәрмишдир ки, доминант реаксијаларында нејрон пејкләри дә иштирак едирләр.

Белә һесаб едирләр ки, S—100 зүлалынын метаболизми давраныш реаксијаларынын һәјата кечирилмәси илә сых сурәтдә әлагәдардыр. Белә ки, S—100 зүлалына имун зәрдабы әлавә етдикдә һејванларын сонракы тә'лими мүмкүн олмур. Лимбик системин структурларында да S—100 зүлалынын синтезинин антибиотикләрлә дајандырылмасы јени вәрдишләр јаратмаға имкан вермир.

Тәдгигатларла сүбут олунмушдур ки, S—100 зүлалы әсасән синир пејки һүчејрәләринин ситоплазмасында вә нүвәсиндә јерләшмишдир. Бундан әлавә нејрон пејки һүчејрәләриндә S—100 зүлалындан башга 10B, GFA, —2 глүкопродеид дә ашкар едилмишдир.

А. И.Ројтбак өз һипотезиндә көстәрир ки, баш бејин јарымкүрәләринин габығында мүвәггәти әлагәләрин јаранмасы нејрон пејки һүчејрәләринин күтләсинин артмасы илә мүшајиәт олунмалыдыр, миелинләшмәнин позулмасы исә шәрти рефлексләрин јаранмасыны чәтинләшдирмәли, јахуд ону дајандырмалыдыр. О да бәллидир ки, бејин јарымкүрәләри габығында нејрон пејки һүчејрәләри нејронлара нисбәтән чохлуг тәшкил едир вә онлар нејронларла сых әлагәдәдирләр, белә ки, онлар бир-бириндән ени 150 А° олан јарыгларла ајрылырлар. Мүәллифләрин фикринчә, нејрон вә нејрон пејки елементләри мембранынын белә јахынлығы синир лифләринин миелин өртүјүнүн әмәлә кәлмәсиндә бөјүк әһәмијјәтә маликдир; бурадан ашкар олур ки, олигодендроглија мембранынын деполјаризасијасы онун миелин әмәлә кәтирмәси үчүн бир амилдир.

Бүтүн бунлар вә бир чох електрофизиоложи тәдгигатлар нејрон пејки һүчејрәләринин али синир фәалијјәтиндә ролу олдуғуну бир даһа сүбут едир.

2. Нејрон пејкләри вә јаддаш

Јаддаш мәркәзи синир системиндә артыг чохдан мүәјјән едилмишдир—бу информасијаларын јада салынмасы танынмасы вә горунмасыны әкс етдирир.

Мүасир мә'луматлара көрә јаддашын мүхтәлиф нејрофизиоложи әсаса малик олан ики нөвү вардыр—гысамүддәтли вә узунмүддәтли јаддаш. Гысамүддәтли јаддашы синир системиндә електрик импулсларынын дөвретмә механизми илә, узунмүддәтли јаддашы исә—синир системиндә структур—кимјәви дәјишмәләрлә әлагәләндирирләр.

Прибрам, Перс, Һиден нејрон пејки һүчејрәләринин гысамүддәтли јаддашы тә'мин етмә просесиндә иштирак етдијини сөјләјирләр.Ројтбак бу төрәмәләрин консолидасија (мөһкәмләнмә, гүввәтләндирмә) просесиндә рол ојнадығыны күман едир.

Нејрон пејкләринин бир чох метаболик хүсусијјәтләри белә бир фикрин хејриндир ки, јаддаш изләринин узунмүддәтли фиксә олунмасы (мөһкәмләндирилмәси) онларын сито—јахуд нуклеоплазмасы илә јеринә јетирилир. Јәгин нејрон пејки метаболизми елә низамланмышдыр ки, о информатик макромолекулјар маддәлә-

рин синтезинин мигдарыны тә'мин едә билир. Бу онун ла сүбута јетирилир ки, нуклеотидләрин полимеризасија-сынын әсас просесләри нүвәдә кедир вә нүвә нејрон пеј-ки һүчејрәләринин ситоплазмасында нејрона нисбәтән чох јер тутур. Нејрон пејки һүчејрәләриндә зүлал син-тезинин сүр'әтли олмасы да онун мүһүм хүсусијјәтләрин-дән биридир. Т. А. Дјакpopованын нәтичәләри бу чәһәт-дән даһа диггәтәлајигдир, о көстәрир ки, нејронларда тә'сир потенсиалынын јајылмасы РНТ-нин синтезини сүр'әтләндирир, бу исә ону әһатә едән нејрон пејкләрин-дә зүлалын синтезини артырыр.

Нејрон пејкләринин јаддаш механизминдә ролу һаггында Л. Һертс даһа мараглы фикир ирәли сүрмүш-дүр, о көстәрир ки, аксонларда ојанманын ади кечи-рилмәси илә јанашы, нејронглија—нејрон зәнчириндә ионларын кимјәви мүбадиләси баш верир. Белә ки, нејронлар деполјаризасија заманы ону әһатә едән мү-һитә калиум иону ахымы верир. Бу ионлар јахынлыг-дакы нејрон пејки һүчејрәләри тәрәфиндән абсорбсија олунараг нејрон пејки зәнчири илә дикәр нејрон мем-бранына өтүрүлүр. Онлар бу нејронун полјаризасијасы-ны дәјишдирир вә онун јенидән ојанмасыны бир гәдәр асанлашдырыр. Беләликлә, нејрон пејки һүчејрәләри ројанма изләринин сахланмасында иштирак едирләр.

Бундан башга, Р. Галамбосун фикринчә, нејрон пеј-ки һүчејрәләри өзләриндә тә'сир програмы сахлајыр-лар вә бу програм нејронлар тәрәфиндән јеринә јетири-лир. Нејрон пејкләринин функсијаларына белә јанашма бир гәдәр чәлбедичидир, анчаг унутмаг олмаз ки, бу мәсәлә һәләлик елми сурәтдә там әсасландырылмамыш-дыр.

НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИНИН БЕЈНӘ ЈЕРИДИЛМИШ ЕЛЕКТРОДЛАРА МҮНАСИБӘТИ

Електрофизиоложи тәдгигатлар заманы бејнин бу вә ја дикәр наһијәсинә електродлар јеридилир. Бу елект-родларын һансы јолла јеридилмәсиндән асылы олмаја-раг бејин төрәмәләриндә јерли зәдәләнмәләр мүшаһидә олунур.

1972-чи илдә Ч. Делгадо пишик вә мејмунларын беј-ниндә електрофизиоложи тәдгигатлар апараркән, бејнин електрод јеридилмиш наһијәсиндә ганахма, лејкоситлә-рин чохалмасы вә нејрон пејкләринин артмасыны мүша-һидә етмишдир. Дикәр тәдгигатчылар да бејнә електрод-јеридәркән електродјаны зоналарда дөнән характерли (бәрпа олуна билән) һистоложи дәјишмәләр әмәлә кәл-дијинин шаһиди олмушлар.

М. М. Александровскаја довшанларын орта бејни-нин ретикулјар формасијасына (РФ) вә таламусун ре-тикулјар нүвәсинә електродлар јеритдикдән сонра, баш бејнин структур елементләринин вәзијјәтини һистоложи вә биокимјәви методларын көмәји илә 3 күн, 2 һәфтә вә 1,5 ај әрзиндә тәдгиг етмишдир. Ајры-ајры вахтлар-да електрод гојулмуш бејин тохумасынын морфоложи анализи дәјишиклијә мә'руз галмыш бејин елементләри-нин вахтдан асылы олараг азалдығыны көстәрир. Әмә-лијјатдан 2 һәфтә сонра, електродларын учларында бир сыра өлмүш нејрон һиссәчикләринә, даирәви лимфоид-ләрә, тәк-тәк узанмыш фибробласт һүчејрәләринә, нејрон пејки јығымына раст кәлинир. 3 һәфтәдән сонра исә һәмин наһијәдә синир һүчејрәләри аз дәјишир, буна бахмајараг електродјаны зоналарда нејрон пејки һү-чејрәләринин артдығы мүшаһидә олунур. 1,5 ајдан сонра дәјишмиш синир елементләринин сајы тамамилә азалыр, анчаг електродун уч һиссәси јени нејрон пејк-ләри вә онларын чыхынтылары илә әһатә олунур.

Р. Овкимјан вә башгалары да итләрин орта вә ара-лыг бејнинә електродлар јеритдикдән 3—4 ај сонра ејни нәтичәјә кәлмишләр.

Н. А. Вартанјан вә башгалары бејин габығы вә габыгалты төрәмәләрдә (һиппокамп, таламус нүвәләри, ретикулјар формасија) електродјаны саһәләри тәдгиг едәрәк көстәрмишләр ки, електрод јеридилдикдән 4 ај сонра белә һәмин наһијәләрдә микроскопик зәдәләр мүшаһидә олунур. Мүхтәлиф һалларда зәдәјә мә'руз галмыш електродјаны наһијәләрин саһәси 70—560 мкм арасында дәјишилир. Бурада јенә дә асас һүчејрә елементи нејрон пејки јығымы олмушдур. Мүшаһидә олунан нејрон пејки јығымы јәгин ки, јад чисмин јеридилмәсинә гаршы бејин тохумасынын бәрпаетмә вә ујғунлашма реаксијаларынын әмәлә кәлмәсидир. Бундан әлавә, һәмин мүддәт әрзиндә механики олараг дағылмыш һүчејрә һиссәләри фагоситоза мә'руз галараг удулур.

Електрод гојулмуш һәмин саһәләрин електрон микроскопу илә мүшаһидәси көстәрир ки, електродјаны зонада астросит чыхынтыларынын сајы артмыш, нејронларын ситоплазмасында липофусин вә лизосом топланмыш, әксәр ултраструктурлар дағылмыш, сахланмыш структурларда исә патоложи дәјишмәләр (мембранын дағылмасы, күчлү һипертрофија) баш вермишдир. Ејни заманда олигодендроситләрдә вә дендритләрдә позулмаја раст кәлинир.

Бир сыра тәдгигатчылар (Добел вә б. 1973; Руденс, 1977) мүхтәлиф морфоложи методларын көмәји илә бејин тохумасында кәскин вә хроники електростимулјасијанын тә'сирини өјрәнәркән белә гәнаәтә кәлмишләр ки, хроники електрик стимулјасијасы бејин капиллјарларынын позулмасына сәбәб олур, бу тә'сири дајандырдыгдан 5 күн сонра һәмин наһијәләрин бир һиссәси, бир ајдан сонра исә бүтүн һиссәләри бәрпа олунур. Ишыг микроскопунда бу наһијәләрин мүајинәси көстәрир ки, електродјаны һүчејрәләрин ситоплазмасында чохлу мигдарда гликокен топланыр, нејронлар да мүхтәлиф дәрәчәдә хроматолизә уғрајыр, һәтта бә'зи нејронлар мәһв олур. Бу зәдәләнмәнин сәвијјәси тәтбиг олунан чәрәјанын күчүндән вә мүддәтиндән асылыдыр.

Бир сыра тәдгигатчылар белә нәтичәјә кәлмишләр ки, бејин тохумасында хроники електростимулјасија заманы нејронларда баш верән морфоложи дәјишмәләрә патоложи дәјишмәләр кими бахмаг олар, белә ки, бу тә'сирдән сонра бир чох нејронлар вә нејрон пејкләри ја тамамилә, ја да гисмән дағылырлар.

Јаддан чыхармаг олмаз ки, синир тохумасында мүшаһидә олунан патоложи дәјишмәләр спесифик характер дашымыр. Чүнки хроники електрик стимулјасијасы заманы ултраструктур дәјишмәләр мәркәзи синир системиндә бир сыра експериментләр апардыгда да мүшаһидә олунан дәјишмәләрә ујғундур. Јәгин ки, синир тохумасы мүхтәлиф нөв патокен вә зәдә әмәлә кәтирән тә'сирләрә гаршы ејни типли чаваб верир.

Беләликлә, узун мүддәтли електрик стимулјасијасы синир тохумасында мүәјјән зәдәләјичи тә'сирә маликдир вә һәмин наһијәләрдә гејри-спесифик патоложи просесләрә сәбәб олур. Физиоложи вәзијјәтә ујғун олан морфоложи структур дәјишмәләрини ајдынлашдырмаг вә морфоложи анализләри арашдыраркән сәһвә јол вермәмәкдән өтрү мәркәзи синир системи үчүн сәчијјәви олан патоложи вә функсионал просесләри дәгиг тә'јин етмәк лазымдыр.

Пишијин бејин габығында интракраниал микрополјаризасијадан (ИМКП) бир ај кечдикдән сонра һәмин наһијәнин бә'зи нејронларынын апикал (уч) һиссәсиндә хроматолиз мүшаһидә олунур. Бу наһијәдә нејрон пејкләринин сајы артыр вә әкәр нормал һејванда һәр бир нејрона 1,62 нејрон пејки дүшүрсә, електрик чәрәјанынын тә'сириндән сонра онларын сајы һәр бир нејрон үчүн 2,10-а чатыр.

Електрон микроскопу илә апарылан анализләр көстәрир ки, баш бејин габығы тохумасынын мүхтәлиф структур елементләри транскраниал микрополјаризасија (ТМКП) ејни дәрәчәдә һәссаслыг көстәрмир. Полјаризасија режими ејни олдугда мүхтәлиф бејин габығы зоналарынын ултраструктур дәјишмәләри дә ејни олур.

Зәиф ТМКП заманы бејин габығынын ајры-ајры зоналарында синир пејки реаксијасы мүшаһидә олунур: онларын сыхлығы артыр, астроситләрин ситоплазмасында вакуоллар көрүнүр, митохондри ләвһәләри һиссәчикләрә бөлүнүр. Бу заман олигоглијалардакы дәјишмәләр астроглијалара нисбәтән аз олур.

Күчлү ТМКП заманы исә дәјишикликә уғрамыш синапсларын мигдары артыр, бунун әксинә олараг синаптик говугчугларын сајы кифајәт гәдәр азалыр, бир сыра пре- вә постсинаптик мембранлар, өз формасыны итирир.

Електрон микроскопу илә апарылмыш тәдгигатларын нәтичәси көстәрир ки, микрополјаризасијанын баш бејин габығынын мүхтәлиф елементләринә тә'сириндән тәкчә

електрод алтында олан наһијәләрдә дејил, һәмич саһәләрдән кәнарда да ултраструктур дәјишмәләр әмәлә кәлир. Бу дәјишмәләрин дәрәчәси, әсасән, полјаризә едән чәрәјанын интенсивлијиндән вә онун тә'сир етмә мүддәтиндән асылыдыр. Нәтичәдә исә илк дәјишиклик әввәлчә нејрон пејкләриндә, сонра нејронларын чисминдә вә нәһајәт синаптик апаратда баш верир.

Бурада гаршыја бир нечә суал чыхыр. Көрәсән, синир һүчејрәси елементләриндә мүшаһидә олунан морфоложи дәјишмәләри нечә изаһ етмәк олар? Бу дәјишмәләрин нә кими функсионал әһәмијјәти вардыр? Мүшаһидә олунан дәјишмәләр физиоложи просесләр вә вәзијјәтләрлә узлашырмы, јахуд баш бејин габығында баш верән бу дәјишмәләр патоложи просесләр һесаб олунмалыдыр?

Гаршыја чыхан бу суаллара гисмән дә олса чаваб вермәк лазымдыр. Һал-һазырда бејин тохумасында баш верән структур дәјишмәләринин функсионал әһәмијјәти һаггындакы мә'луматлар кифајәт гәдәр кенишләнмишдир. Бу дәјишмәләр илк нөвбәдә субмикроскопик дәјишмәләр олуб, мүхтәлиф тә'сирләрдән алынан нәтичәләрә ујғундур. Буна көрә мүшаһидә едилән дәјишмәләрә синир төрәмәләри фәалијјәтиндә интенсивләшмәни әкс етдирән чаваб реаксијасы кими бахмаг лазымдыр. Бир шеји дә јадда сахламаг лазымдыр ки, һәләлик синир һүчејрәләринин функсијасынын артыб-азалмасы, нејронларын ојанма вә ләнкимәсинин структур еквиваленти һаггында морфоложи ме'јар јохдур. Одур ки, мәркәзи синир системини үмумиликдә вә онун ајры-ајры һиссәләринин функсионал активлијинин мүхтәлиф морфоложи әламәтләрини гијмәтләндирмәк, мәркәзи синир системинә олан тә'сирләр заманы әмәлә кәлән морфоложи дәјишмәләри изаһ етмәк үчүн синир тохумасы, һүчејрә чыхынтылары вә синаптик әлагәләр дә дахил олмагла бүтүн комплекс ултраструктур дәјишмәләр нәзәрдә тутулмалыдыр.

Нејронларда базофил маддәсинин хроматолизинә тәдгигатчылар синир һүчејрәләринин функсионал фәаллығынын артмасы кими бахырлар. Бә'зи тәдгигатчылар нејрон пејкләринин артмасы фактына даһа кениш јер верирләр. Функсионал фәал олан нејронларын һәндәвәриндә нејрон пејкләринин јығылмасынын механизми һаггында да мүхтәлиф фикирләр вардыр. Нејрон пејкләринин сајынын артмасы јәгин ки, онларын метаболизминин дәјишилмәси илә билаваситә әлагәдардыр. Бурада нејрон пејкләринин митотик (митоз бөлүнмә) активлијинин арт-

масы вә пролиферасија просесләринин инкишафыны да нәзәрдән гачырмаг олмаз.

Шүбһәсиз ки, нејронларын әтрафында нејрон пејкләринин сајынын артмасында онларын фәал нејронлара доғру миграсија етмәләринин дә мүәјјән ролу вардыр. Һәмчинин мә'лумдур ки, синир тохумасы култкрасында нејрон пејки һүчејрәләри һәрәкәт етмәк габилијјәтинә маликдирләр вә нејронлара доғру бу һәрәкәти електрик гычыглары да әмәлә кәтирә биләр.

Нејрон пејкләри функсија едән нејронларын мембраны јахынлығында јерләшәрәк гоншу нејрон пејкләрини өз чыхынтылары илә сыхышдырырлар. Нәтичәдә нејрон-нејроглија системинин һүчејрә елементләриндә метаболик просесләрин там һәјата кечирилмәси үчүн шәраит јарадылыр вә бу заман нејрон пејкләри нејронлары мүхтәлиф метаболитләрлә, нејропептидләрлә тә'мин едирләр.

Митохондриләрдә баш верән дәјишмәләр: онларын шишмәси, ләвһәчикләринин фрагментләшмәси вә дикәр структур јердәјишмәләри бу органоидин функсијасынын интенсивлијинә дәлаләт едир. Бу дәјишмәләр бејин габығынын полјаризә олунмуш саһәләри әтрафында јерләшән нејронларда електрик просесләринин күчләндијини көстәрир. Енеркетик мүбадиләнин сүр'әтләнмәси шүбһәсиз ки, зүлал синтези просесләринин артмасы илә билаваситә бағлыдыр. Буну синир һүчејрәләринин ситоплазмасында бир сыра ултраструктур дәјишмәләри дә сүбут едир. Мә'лумдур ки, нејронларда протеин синтезинин морфоложи көстәричиләриндән бири Ниссл маддәсинин вәзијјәтинин дәјишмәсидир. Бу маддәнин һүчејрәләрдә азалмасы, јахуд итмәси—хроматолиз орада РНТ-нин вә зүлалын редуксија олунма әламәтләринә ишарәдир. Електрон микроскопунда Ниссл маддәсинин еквиваленти ендоплазматик тор һесаб едилир вә бурада өзүндә чохлу мигдарда ситоплазматик зүлал сахлајан рибосом олур. ДНТ илә низамланан РНТ зүлал синтез олунан рибосомларла бағлыдыр вә бурада синтез олунан зүлал мембранын бәрпа олунмасында, үмуми зүлалларын метаболизминә синаптик өтүрүчүләрин активләшмәсиндә иштирак едән ферментләрин синтезиндә иштирак едир.

Ниссл маддәсинин ултраструктур дәјишмәләри јәгин ки, РНТ синтезиндә баш верән дәјишмәләрлә әлагәдардыр вә шүбһәсиз, бу заман синаптик мембранын тәркибинә дахил олан јени кејфијјәтли зүлал синтези дә баш верир.

Микрополјаризасија илә әмәлә кәлән комплекс субмикроскопик дәјишмәләр Ниссл маддәсиндә (ендоплазматик торун систерналәринин кенишләнмәси, рибосом вә полисомун мигдарынын дәјишмәси) вә нүвә апаратындакы (хроматинин гејри-бәрабәр пајланмасы, нүвә өртүјүнүн инвакинасијасы, перинуклеар зонанын кенишләнмәси) бејин габыгы нејронларынын һүчејрә метаболизминдә мүһүм рол ојнајан нүвә-ситоплазма мүнасибәтинин активләшдијини көстәрир. Нүвә-ситоплазма мүнасибәтинин интенсивләшмәси, шүбһәсиз, синир һүчејрәләринин функсионал фәалијјәтинин јүксәлмәсини, јә'ни РНТ, зүлал вә ферментләрин чохлу мигдарда сәрф олунмасыны көстәрир. Бу да, экс әлагә механизми әсасында РНТ вә зүлалларын синтетик активлијинин артмасына сәбәб олур.

Микрополјаризасија заманы метаболик просесләрин күчләнмәсини һолчи апаратынын ултраструктурунда баш верән гурулуш дәјишмәләри, бир сыра нејронларда лизосомларын вә вакуолларын әмәлә кәлмәси дә сүбут едир.

Нејронларда баш верән бу чүр дәјишмәләри бир сыра тәдгигатчылар (Н. Н. Боголепов, 1966; Е. Н. Панова вә б. 1976) мәркәзи синир системинә фенамин, аминазин, ишыг тә'сири, електрик гычыгландырмасы вә с. тә'сирләр заманы да мүшаһидә етмиш вә онлары функсионал дәјишмәләр сырасына аид етмишләр.

Нәһајәт, микрополјаризасијанын тә'сириндән синир һүчејрәләриндә баш верән активләшмәни синаптик бирләшмәләрдә әмәлә кәлән ултраструктур дәјишмәләр дә сүбут едир. Бу заман субмикроскопик дәјишмәләрдә мүшаһидә олунан полиморфизм шүбһәсиз ки, материалы көтүрән анда синапсларын мүхтәлиф активлик фазасында олдуғуну көстәрир. Белә ки, пресинаптик мембранда синаптик говугчугларын сајынын азалмасына медиаторун синаптик јарығы өтүрүлмәсинин активләшмәси кими бахмаг олар, аксонал терминалда говугчугларын артмасы исә медиаторун сәфәрбәрлијә алынмасы фазасына ујғундур. Терминалларда өз ултраструктуруну дәјишмиш митохондриләрә раст кәлинмәси исә синаптик апаратда енеркетик просесләрин күчләнмәсини көстәрир.

Бејин тохумасына електродлар јеридәркән, алынан нәтичәләрин ишыг вә ја електрон микроскопу илә морфоложи анализи тәдгигатчыја мәркәзи синир системинә һәр һансы тә'сирин характерини ашкар етмәк үчүн әлавә мә'лумат вермәклә, елми дәлилләри даһа да зәнкинләшдирир. Бундан әлавә, морфоложи анализ бејнин електрод јеридилмиш наһијәләриндә мүхтәлиф тә'сирләрин нә дәрәчәдә «зәрәрли», јахуд «зәрәрсиз» олдуғуну мүәјјән етмәк үчүн чох сәмәрәлидир вә шүбһәсиз, електрофизиоложи тәдгигатлар заманы нејрон пејкләринин фәалијјәти нәзәрә алынмалыдыр.

НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИНИН БИОКИМЈӘВИ АЛӘМИ

Бејин тохумасынын ән сәчијјәви хүсусијјәтләриндән бири дә одур ки, онун ән мүһүм функсионал ваһиди һесаб олунан нејронлар онун үмуми күтләсинин анчаг бир һиссәсини тәшкил едирләр. Буна көрә дә, тәдгигатчылар тохуманын үмуми биокимјәви анализи илә јанашы, сон заманлар ајры-ајры синир һүчејрәләри (нејрон пејкләри дахил олмагла) вә онларын кимјәви аләминин тәдгигинә башламышлар.

Белә тәдгигатлар илк дәфә Америка алими О. Лоури вә исвеч алими Һ. Һиден тәрәфиндән апарылмышдыр. Бу тәдгигатчылар вә онларын әмәкдашларынын микрокимјәви вә мигдари ситокимјәви методлар тәтбиг етмәклә апардыглары тәдгигатларын нәтичәсиндә чохлу мигдарда фактики материал әлдә едилмишдир. Бу материал әсасында нејронларда ојанма вә тормозланманын биокимјәви механизми һаггында мүәјјән фикирләр сөјләмәк мүмкүндүр.

Онларын тәдгигатларына әсасланараг белә гәнаәтә кәлмәк олар ки, тәкчә нејронун өјрәнилмәси бејин тохумасындакы метаболизмин бүтүн функсионал хүсусијјәтләрини баша дүшмәк үчүн кифајәт дејилдир. Буна көрә Һ. Һиден тәрәфиндән чох сәмәрәли бир тәклиф ирәли сүрүлмүшдүр. Бу ваһид метаболик нејрон—нејрон пејки системидир. Бундан сонра физиологлар, морфологлар, биокимјачылар, патологлар синир системинин спесифик фәалијјәтиндә нејрон—нејрон пејки системинин мүһүм рол ојнадығыны көстәрмишләр.

Нејрон пејкләринин биокимјәви аләминин өјрәнилмәси чох вачиб, һәм дә чох мүрәккәб бир мәсәләдир. Бу чәтинлик ондан ирәли кәлир ки, нејрон пејкләри бејин тохумасында диффуз шәкилдә јајылмышлар вә һәләлик онлары тәмиз фраксија кими ајырмаг мүмкүн дејил.

Нејрон пејкләринин әсас биокимјәви хүсусијјәтләри бунлардыр: Оксидләшмә просесләри; Оксидләшдиричи

фосфорлашма вә АТФ-аза—активлији; Сулу карбонларын метаболизми; Липидләрин метаболизми; Минерал тәркиби; Зүлал метаболизми; Амин туршуларынын метаболизми. Нуклеин туршуларынын метаболизми.

Нејрон пејкләринин бу мүһүм биокимјәви хүсусијјәтләри илә ајры-ајрылыгда гысача танышлыг мараглыдыр.

1. Оксидләшмә просесләри

М. Рушак вә башгаларынын апардыглары тәчрүбәләрлә ашкар олмушдур ки, баш бејин габығы механики зәдәләнмиш сичовулларда габығын ујғун саһәләриндә нејронларын сајы азалыр вә бу саһәләрдә оксикенин удулмасы просеси ашағы дүшүр. Бурадан мүәллифләр белә нәтичәјә кәлмишләр ки, бејин габығынын тәнәффүсү, әсасән, нејронун тәнәффүсү илә әлагәдардыр. Бу чох да тутарлы дәлил һесаб олуна билмәз, чүнки габығын механики зәдәләнмәси бурадакы нејронлары әһатә едән нејрон пејкләриндә дә оксидләшмәни дәјишә биләр.

С. Кори вә әмәкдашлары мүәјјән етмишләр ки, синир һүчејрәләри илә зәнкинләшдирилмиш фраксијаларда тохума тәнәффүсү, нејрон пејки фраксијасына нисбәтән 10 дәфә јүксәкдир. Гејд етмәк лазымдыр ки, бурада нејрон пејки фраксијасы оксикенин удулмасыны кәскин сурәтдә ашағы салан миелин структурлары илә чиркләнмишдир. Нисбәтән мүасир зәнкинләшмиш фраксија схеми илә ишләјән С. Роузун тәдгигатларындан ајдын олур ки, нејрон пејкләринин ендокен тәнәффүсү нејрона нисбәтән 1,5 дәфә јүксәкдир, анчаг тәнәффүсүн һәр ики фраксијада субстрат әлавә олунмагла сүр'әтләндирилмәси көстәрмишдир ки, оксикенә тә'ләбат һәм нејрон, һәм дә нејрон пејки үчүн ејни сәвијјәдә олмушдур, һәтта глутамат әлавә едилән заман нерјонларда тәләбат нејрон пејкләринә нисбәтән јүксәк олур.

Мә'лумдур ки, тохума тәнәффүсү, әсасән, һүчејрәләрин мүһүм органоиди олан митохондри илә бағлыдыр вә онун мигдары нејрон вә нејрон пејкләриндә фәргли ола биләр. Одур ки, оксидләшмә просесинин бу һүчејрәләрдә өјрәнилмәси чох мараглыдыр. А. Һамберкер вә башгалары довшанларын вә ирибујнузлу гарамалын баш бејниндән саф фраксија алмыш вә бу фраксијалардан митохондриләри изоле етмишләр вә бу замаан мүхтәлиф субстратларын (суксинат, -глисерфосфат, пируват-малат)

оксидләшмәси нејрон вә нејрон пејкләриндәки митохондриләрдә демәк олар ки, бир-бириндән фәргләнмәмишдир.

1956-чы илдә О. Лоури вә әмәкдашлары микрокимјәви тә'јинетмә методундан истифадә едәрәк, онурға бејни нејонлары вә онлары әһатә едән нејрон пејкләри капсулларында бир сыра оксидләшдиричи ферментләрин активлијини мүгајисә етмишләр. Онурға бејни дүјүнләри вә онун өн бујнузларындакы нејронларда глутаматдеһидрокеназа ферментинин (ГДҺ) активлији нејрон пејки капсулундакындан 1,5—2 дәфә јүксәк олмушдур.

С. Роузун сичовулларын баш бејин габығынын саф фраксијасында апардығы тәчрүбәләр дә ејни нәтичәни вермишдир, белә ки, нејрон фраксијасында глутаматдеһидрокеназа нејрон пејкләри фраксијасына нисбәтән 2,4—4 дәфә јүксәк олмушдур.

Онурға бејин нејронларында онлары әһатә едән нејрон пејкләри капсулу илә мүгајисәдә дикәр оксидләшдиричи ферментләрин активлији дә өјрәнилмишдир. Мүгајисәләр көстәрмишдир ки, -лактат вә малатдеһидрокеназа, глүкоза-, -фосфат вә 6-фосфоглүконатдеһидрокеназанын активлији нејронлара нисбәтән, нејрон пејкләриндә јүксәкдир.

Һ. Һиденин лабораторијасында лактатдеһидрокеназаларын (ЛДҺ) изоферментләринин тәдгиги көстәрмишдир ки, Дејтерс нејронларында ЛДҺ$_1$:ЛДҺ$_2$:ЛДҺ нисбәти 59,1:33,4:7,5-дир, нејрон пејкләри капсуласында исә бу нисбәт 79,0:20,0:3,9-дур, нејрон пејкләринин метаболизминә исә анаҹроб мубадилә ујғундур. Бу лабораторијада довшанларын баш бејнинин саф фраксијасында ЛДҺ-азанын активлијинин нејрон пејки фраксијасында нејрон фраксијасына нисбәтән (1 мг зүлал һесабилә) 4 дәфә јүксәк олдуғу ашкар едилмишдир.

Довшанларын баш бејнинин саф нејрон вә нејрон пејки фраксијаларында малатдеһидрокеназанын ики изоферменти нисбәтинин ујғун олдуғу сүбут олунмушдур.

Тәчрүбә көстәрмишдир ки, суксинатын оксидләшмә активлији синир пејкләри капсулунда, онурға бејнинин мотор нејронларында, латериал вестибулјар нүвәнин Дејтерс һүчејрәләриндә, дилалты нүвәнин нејронларында, ретикулјар формасијанын нәһәнк һүчејрәләриндә нејронлара нисбәтән јүксәкдир. Бу фермент системи А. Һамберкерин тәчрүбәләриндә даһа дәгиг өјрәнилмишдир. О көстәрмишдир ки, ферментин активлији сидик

туршусуну вена дахилинә јеритдикдә Дејтерс нејронларында артыр, бу артма нејрон пејкләриндә нисбәтән зәиф олур.

Сичовулларын баш бејин габығындан алынмыш зәнкин нејрон вә нејрон пејки фраксијаларында суксинатдеһидрокеназа (СДҺ) ферментинин активлији практики олараг ејни олмушдур.

Тәдгигатлардан өјрәнилмишдир ки, онурға бејнинин өн бујнузларында ситохромоксидазанын активлији нејрон пејкләриндә нејрона нисбәтән 2—3 дәфә јүксәкдир. Оксикен чатышмамазлығы илә апарылан тәҹрүбәләр көстәрмишдир ки, оксикенин азлығы заманы ситохромоксидазанын активлији Дејтерс һүчејрәләриндә артмыш, нејронун һәндәвәриндәки нејрон пејкләринә исә тә'сир етмәмишдир. Кимјәви стимулјасија (довшанларын венасына 20 мг/кг дозада триснанамин пропен јеридилмәси) бир саатдан сонра Дејтерс һүчејрәләриндә ситохромоксидазанын активлијини јүксәлтмиш, нејрон пејкләринә исә һеч бир тә'сир етмәмишдир.

А. Һамберкер өз әмәкдашлары илә апардығы тәҹрүбәләрлә сүбут етмишдир ки, моноаминоксидазанын (МАО) активлији нејрон пејкләринин митохондриләриндә нејрон митохондриләринә нисбәтән 25 фаиз јүксәкдир.

Әкәр һистокимјәви мә'луматлара әсасән мүһакимә јүрүтмүш олсаг дејә биләрик ки, тәдгиг олунан бүтүн оксидләшдиричи ферментләрин активлији әксәр тәҹрүбәләрдә практики олараг нејрон пејкләриндә даһа јүксәк олур.

2. Оксидләшдиричи фосфорлашма вә АТФ-азанын активлији

Һ. Һиден өз тәдгигатлары илә мүәјјән етди ки, изоле едилмиш Дејтерс һүчејрәләри вә онлары әһатә едән нејрон пејкләри капсулунда 123 пг (1 пикограм = 10^{-12} грамдыр) АТФ, мејмунун буна ујғун олан нејрон пејки күтләсиндә исә 5 пг АТФ вардыр. АТФ-азанын (аденозин трифосфатаза ферменти) активлији исә әксинә олараг нејрон пејкләриндә нејронлара нисбәтән јүксәк олур. Ајдындыр ки, бу мә'луматы дәгиг һесаб етмәк олмаз, чүнки јухарыда гејд етмишдик ки, микроманипулјасија методунда чатышмамазлыглар вардыр, belә ки, бу методла нејрон пејки капсулуну ајыраркән онун тәркибиндә нејрон пејкләриндән әлавә дикәр бејин тохумасы елементләри дә галмыш олур.

12—14 күнлүк тојуг ембрионунун онурға бејни дүјүнүндән микроманипулјатор илә ајрылмыш нејронларда АТФ-ин бир һүчејрәдә $7{\cdot}9\cdot10^{-15}$ М, сичовулларын онурға бејниндән көтүрүлмүш астроглијаларда исә АТФ-ин $11{\cdot}9\cdot10^{-15}$ М олдуғу ашкар едилмишдир. Марағлы бурасыдыр ки, гатылығы артмыш KCl мүһитиндә һүчејрәнин инкубасијасы АТФ-ин мигдарыны $6{\cdot}4{\cdot}10^{-15}$ М гәдәр азалдыр, бу заман нејронларда һеч бир дәјишиклик мүшаһидә олунмур. Бу тәдгигатларын нәтиҹәләри о гәдәр дә сәмәрәли дејилдир, чүнки бурада нејрон вә нејрон пејкләринин биокимјәви аләми ејни дејилдир. Һәмчинин тәзә доғулмуш сичовулларын баш бејин габығында нејрон вә нејрон пејкләриндә И. Шаусбау вә башгалары ејни методдан истифадә етдикләринә бахмајараг АТФ-ә тәсадүф етмәмишләр.

Саф фраксија методундан истифадә едәрәк бу фраксијалардан митохондриләрин изоле едилмәси илә апарылан ишләрлә мүәјјән олунмушдур ки, һәр ики фраксијада вә онларын митохондриләриндә АТФ-азанын активлији практики олараг ејнидир: калиум вә натриум әлавә едилмәси үмуми саф фраксијада АТФ-азанын ејни дәрәҹәдә активләшмәсинә сәбәб олур, митохондриләрдә исә бу активләшмә нејрон пејкләриндә даһа јүксәк олур.

М. Куракова вә башгалары ејни саф нејрон вә нејрон пејки нүвәләри фраксијасыны ајырмагла көстәрмишләр ки, НАД-пиро-фосфорилаза (АТФ:НМН-аденилтрансферазанын) активлији нејрон нүвәсиндә нејрон пејкләри нүвәләринә нисбәтән 10 дәфә јүксәкдир.

3. Сулу карбонларын метаболизми

Һ. Һиден вә А. Һамберкер өз тәдгигатларында белә гәнаәтә кәлмишләр ки, Дејтерс һүчејрәләри вә онлары әһатә едән синир пејкләриндә анајроб гликолизин интенсивлији практики олараг ејнидир. Оксикен чатышмамазлығы нејронларда гликолизи (сулу карбонларын парчаланмасыны) 57 фаиз, нејрон пејкләриндә исә 16 фаиз күчләндирир. Һејваны һалдан дүшәнә гәдәр фырладаркән мә'лум олмушдур ки, гликолиз нејронларда ашағы дүшүр, нејрон пејкләриндә исә әксинә олараг јүксәлир.

Тәдгигатлар көстәрмишдир ки, онурға бејни дүјүн-

ләриндән механики сурәтдә ајрылмыш нејрон пејкләри капсулунда глүкоза-фосфатизомеразанын активлији нејронлара нисбәтән 1,5—2 дәфә аздыр. Бир-бириндән нејрон вә нејрон пејкләринин нисбәтинә көрә фәргләнән Аммони бујнузу гатларынын мүгајисәси заманы онлардакы фруктозадифосфаталдолазанын активлијиндә кәскин фәрг ашкар едилмәмишдир.

О, Лоуринин мә'луматына көрә, онурға бејнинин нејрон пејкләриндә деһидрокеназаларын активлији нејронлара нисбәтән даһа јүксәк олур. Бундан башга, нејронлардан фәргли олараг нејрон пејкләриндә сулу карбонларын һексозамонофосфат јолу илә парчаланмасынын да даһа сүр'әтлә кетдији ашкар едилмишдир. Сонралар синир пејкләриндә нејронлара нисбәтән глүкоза-6-фосфатдеһидрокеназа, 6-фосфоглүконатдеһидрокенеза, транскетолазанын активлијинин јүксәк олмасы бир чох һистокимјәви тәдгигатларла сүбут олунмушдур.

Бүтүн бу дәлилләрин нә гәдәр дәгиг олмасыны јә'гин ки, кәләчәкдә һистокимјәви мә'луматлары бирбаша мигдари анализ етмәк јолу илә јохламаг мүмкүн олачагдыр.

4. Липидләрин метаболизми

Нејрон вә нејрон пејкләринин мүхтәлиф нисбәтдә олдуғу бејин саһәләринин топокимјәви анализи Левин вә Һиссә белә нәтичәјә кәлмәјә имкан вермишдир ки, нејрон мембранынын әсас липид компоненти ганглиозидләр, нејрон пејкләри үчүн исә сереброзидләрдир.

Бејин шишләринин тәдгиги заманы М. Ш. Промыслов ашкар етди ки, үмуми липидләр ајрылыгда (һәм сәрбәст, һәм дә бирләшмиш) липид фраксијалары (сереброзидләр, фосфолипидләр, холестеринләр, муколипидләр), нејрон пејки шишләри олан тохумаларда практики олараг нормал бејин тохумасында олдуғу кимидир. Бурадан белә гәнаәтә кәлмәк олар ки, липидләрин тәркиби вә мигдары нејрон вә нејрон пејкләриндә ејнидир.

Девисон вә башгалары саф фраксијалары тәдгиг едәрәк белә нәтичәјә кәлмишләр ки, сичовулларын баш бејин нејронларында сереброзидләрә тәсадүф едилмир, холестеринин мигдары исә бурада нејрон пејкиндә олдуғу гәдәрдир, фосфолипид вә сфингомиелинин мигдары нејронларда онлара нисбәтән 1,5—2 дәфә аз олур. Онлар һәмчинин М. Ш. Промысловдан фәргли олараг, бејнин нејрон пејки фраксијасы вә онларын әмәлә кәтирдикләри шишләрин тәркибиндә липидләри мүгајисә едәркән көрмүшләр ки, нормал нејрон пејкләринә нисбәтән бу тохумаларда фосфолипидләр вә сереброзидләрин мигдары кәскин сурәтдә ашағы дүшүр.

Менделин лабораторијасында апарылан тәдгигатлар көстәрмишдир ки, сичовул бејниндән алынмыш нејрон пејки фраксијаларында үмуми липидләрин вә холестеринин мигдары 1,5 дәфә, һәтта фосфолипидләр 2,5 дәфә нејрон фраксијасындан чохдур. Һәмин лабораторијада апарылмыш башга тәдгигатларла ашкар едилмишдир ки, ајрылмыш бир нејрон пејки һүчејрәсиндә үмуми липидләрин вә холестеринин мигдары бир нејрон һүчејрәсиндә 5,6—9 дәфә чохдур. Ајры-ајры фосфолипид нөвләринин нејрон вә нејрон пејкләриндә мүгајисәси заманы кәскин фәрг мүшаһидә едилмәмишдир. Бүтүн тәдгиг олунан фосфолипид нөвләринин бәрпа олунмасы исә баш бејин фраксијасынын нејронларда нејрон пејкләринә нисбәтән интенсив кетдијини сүбут едир. Мараглы бурасыдыр ки, фосфолипидләрин бәрпа олунмасы үмуми бејин һомокенатында (һомокенат—ејни мәншәли демәкдир) саф нејрон пејки фраксијасына нисбәтән зәифдир, бу бејин тохумасында нејрон вә нејрон пејки илә јанашы, фосфолипидләрә, метаболик чәһәтдән тә'сирсиз олан дикәр структур елементләрә раст кәлинир. Белә структур елементләрә јәгин ки, синир өтүрүчүләри вә онларын миелин өртүјү дахилдир. Бир дә ки, бу структурлар јухарыда көстәрдијимиз кими, саф нејрон пејки фраксијаларыны даһа чох чиркләндирир. Лакин тәмиз нејрон пејки фраксијасы алынана гәдәр бу әлдә олунан нәтичәләрин доғрулуғуна там елми тә'минат вермәк гејри-мүмкүндүр.

Беләликлә, нејрон пејкләринин биокимјәви аләминин өјрәнилмәсинә мүхтәлиф методларла (топокимјәви анализ, патоложи материалын тәдгиги вә саф фраксијаларын алынмасы) јанашма тамамилә бир-биринә әкс олан нәтичәләр верир. Буна көрә дә һал-һазырда синир пејкләринин тәркиби һаггында кимин даһа дүзкүн фикир сөјләдијини мүәјјән етмәк чәтин мәсәләдир. Һәтта мөвчуд олан методларда кичик бир дәјишиклик етмәклә апарылан ишләрдә сичовулларын баш бејниндән алынмыш саф фраксијада липидләрин нисбәти мүәллифләрин мүхтәлиф нәтичәләр алмасына сәбәб олмушдур.

Л. Ф. Помазански вә башгалары сичовулларын баш бејнинин нејрон вә нејрон пејки фраксијасында липидлә-

рин јағ туршусу тәркибини мүгајисә етмишләр. Бирадлы липидләрин (фосфатидидилсерин, монофосфоинозидит, сфингомиелин) анализи көстәрмишдир ки, нејрон вә нејрон пејки фосфолипидләриндә јағ туршуларынын характери бә'зи һалларда тамамилә бир-бириндән фәргләнир. Мараглы бурасыдыр ки, нејрон пејки фраксијасында фосфолипидләрин бу хүсусијјәтләри баш бејнин боз маддәсинин фосфолипидләринин хүсусијјәтинә чох јахын олур.

А. Һамберкер вә башгалары довшанларын баш бејин габығынын саф фраксијасыны анализ едәрәк нејрон вә нејрон пејки липидләринин јағ туршусу тәркибиндә кәскин фәрг мүшаһидә етмәмишләр. Бу мүәллифләр нејрон пејкләриндә ганглиозидләрин үстүнлүјү һаггында Нартонун фикрини тәсдиг етмиш, анчаг мүхтәлиф нөв ганглиозидләрин нисбәтинин нејронларда, нејрон пејкләриндә, митохондриләрдә, синаптосомларда вә бејин габығы кәсикләриндә дәјишмәз һалда галдығыны сөјләмишләр. Онларын фикринчә, синир пејки фраксијаларында ганглиозидләрин чохлуғу, нејрон пејки һүчејрәләринин кимјәви хүсусијјәтләрини дүзкүн әкс етдирмир, чүнки бу фраксијада синоптосомларын олмасы вә онларда ганглиозидләрин артыглығы бу нәтичәнин чох да дәгиг олмадығына бир нөв сүбутдур.

Сичовул бејниндән алынмыш вә С. Роуз методу илә ајрылмыш саф фраксијаларда трифосфоинозитидфосфомоноестеразанын активлијинин мүгајисәси көстәрир ки, нејрон фраксијасына нисбәтән нејрон пејки фраксијаларында бу фермент фәал олур.

Изоле едилмиш миелин фраксијасынын дикәр бејин тохумалары фраксијасы илә мүгајисәсинин анализи О. Брејн вә Семпсона белә бир гәнаәтә кәлмәјә имкан вермишдир ки, нејрон пејки һүчејрәләринин липид тәркиби (хүсусилә олигоглијалар) миелинин тәркибинә чох јахындыр.

Миелин вә олигодендроглијаларын охшарлығы һаггындакы бу биокимјәви дәлил әввәлләр мөвчуд олан морфоложи мә'луматы тәсдиг едир, белә ки, аксонларын миелин өртүјү, әсасән, олигодендроглијаларын ситоплазмасы вә харичи мембранындан әмәлә кәлмәсинә шүбһә јери галмыр.

Нејрон вә нејрон пејки липидләринин биосинтез сүр'әтини Чонсон вә башгалары тәдгиг етмишләр. Онлар баш бејнин саф фраксијасыны өзүндә мевал туршусу—2—C^{14} сахлајан мүһитдә 37°С-дә 20 саат әрзиндә инкубасија едәрәк ајры-ајры липид нөвләрини алмышлар. Онларын радиоактивлијинин тә'јини көстәрмишдир ки, нејтрал липидләрин биосинтез сүр'әти нејрон пејки фраксијасында јүксәкдир, холестерин ефирләри биосинтези исә, әсасән, нејрон фраксијаларында сүр'әтли олур.

5. Нејрон пејкләринин минерал тәркиби

Нејрон пејкләринин минерал тәркиби һаггында олан мә'луматлар чох аз олараг тамамилә бир-биринә әксдир. Бејин тохумасы һомокенатыны тәдгиг едәркән Р. Катсман ашкар етмишдир ки, бурада натриум калиума нисбәтән ики дәфә аздыр. Әкәр нәзәрә алынса ки, K^+ һүчејрәдахили Na^+ исә һүчејрәхаричи иондур вә реал һүчејрәхаричи мүһит (нејрон вә нејрон пејки мембраны арасындакы јарыглар) бејиндә чох аздыр, мүәллиф бурадан белә бир фикир ирәли сүрүр ки, алынан һомокенатда Na/Ка нисбәтинин нејрон пејки һүчејрәси чисминдә Na^+ ионунун чохлуғу илә изаһ етмәк олар. Бу фикри тәсдиг етмәк үчүн о ики нөв дәлил көстәрир: 1) бејин тохумасындан харич олунмуш турш липидләр өзләриндә бирләшмиш Na^+ ионуну K^+ -а нисбәтән даһа чох сахлајырлар; 2) тәдгиг олунан тохума глиомунда (нејрон пејкләри јығымында) натриум калиумдан ики дәфә чох олур.

Филокенетик инкишафын мүхтәлиф пилләләриндә дуран һејванларын бејнинин топокимјәви анализи онларда гәләви металларын ујғун олдуғуну көстәрмишдир. Алынан мә'луматлар нејрон пејкләриндә натриумун чохлуғуну тәсдиг едир.

Кох вә башгалары дикәр методик үсулдан истифадә едәрәк таламус тохумасында ионларын гатылығыны нејронларын декенерасијасындан әввәл вә сонра мүгајисә етмишләр. Белә декенерасија заманы Na^+ вә Cl^- ионларынын гатылығы таламусда артмыш, Na^+ вә су исә дәјишмәз галмышдыр. Бунун әсасында мүәллиф белә нәтичәјә кәлмишдир ки, Na^+ вә Cl^- ун мигдары нејронлара нисбәтән нејрон пејкләриндә чох олур, K^+ вә су исә бәрабәрдир.

Куффлер вә башгалары исә өз тәдгигатлары илә бу фикрә гаршы чыхырлар. Белә ки, онлар Na^+ вә K^+ гатылығыны нејрон вә нејрон пејкләринин мембран потенсиалынын електрофизиолокијасы вә бирбаша фотомет-

ријанын көстәриши әсасында изаһ едирләр. Алынан нәтичәләр, нејрон вә нејрон пејки һүчејрәләринин ион тәркибиндә һеч бир фәргин олмадығыны көстәрир. Бу нәтичәләр, шүбһәсиз, диггәтәлајигдир, анчаг нәзәрә алынмалыдыр ки, бунлар зәлиләрин синир һүчејрәләриндән алынан нәтичәләрдир, бурада исә нејрон вә нејрон пејкләринин нисбәти гејри-адидир: зәлиләрдә синир пејки һүчејрәләри о гәдәр бөјүкдүр ки, һәтта 60 вә даһа чох синир һүчејрәси илә әһатә олунурлар. Одур ки, бу ганунаујғунлуг дикәр һејванларын нејрон вә нејрон пејки системинә аид ола билмәз.

А. Һамберкер вә Г. Н. Ракертин мә'луматына көрә, Һ. Һиден үсули илә изоле едилмиш Дејтерс нејронларында вә онлары әһатә едән нејрон пејкләриндә K^+-ун гатылығы практики олараг ејнидир. Бундан әлавә онлары ајырдыгдан сонра, ајры-ајры фраксијаларын мүхтәлиф температурда инкубасијасы калиумун мигдарында фәргли дәјишкәнликләр әмәлә кәтирир: һәр һансы температурда изоле едилмиш нејронларын инкубасијасы заманы онларда K^+-ун мигдары азалыр, анчаг синир пејкләриндә азалма 4°С-дә баш верир; 20°С-дә K^+-ун мигдары нејрон пејки һүчејрәләриндә дәјишмир, 37°С-дә исә о артыр.

Әкәр инкубасија аероб шәраитдә дејил (95% O_2+ +5%CO_2), анаjроб шәраитдә (100%—N) апарылмышса, тохума тәнәффүсү вә гликолиз мүһитә 10 мМ CHJ COONa+1 мМ KCN әлавә етмәклә инкубасија едилирсә, бејин габығы кәсијиндә мүһитдән калиумун удулмасы 3—4 дәфә, саф нејрон пејки фраксијасында исә ики дәфә азалыр, нејрон фраксијасында исә дәјишмәз галыр. Мүһитә уобаинин әлавә едилмәси һәр ики фраксијада ејни дәрәчәдә K^+-ун удулмасыны дајандырыр.

Бу фактлардан нејрон вә нејрон пејки метаболизмләри фәрги һаггында нәтичә чыхармаг чәтиндир, чүнки, ионларын һүчејрәдән мүһитә вә әксинә диффуз етмәси, әсасән, һүчејрә мембранынын вәзијјәтиндән асылыдыр. Бундан әлавә, нејрон вә нејрон пејкләринин микроманипулјасијасы вә саф фраксија методлары илә ајрылмасы заманы, шүбһәсиз, тәдгиг олунан һүчејрәләрин мембраны зәдәләнир. Зәдәләнмә фаизи исә нејрон вә глијалар үчүн һәләлик тә'јин олунмамышдыр.

М. Лис вә Һ. Шејн нормал вә шиш астроситләриндә катионларын мигдарыны тохума културасында тә'јин

едәрәк көстәрмишләр ки, һәр бир һүчејрә һесабилә K^+-ун орта гијмәти 1,4—1,8·10^{+13} М-дыр, Na^+ исә бундан 5—10 дәфә аздыр: 0,2—0,3×10^{13} М. Сонра бу мүәллифләр белә гәнаәтә кәлмишләр ки, бу нәтичәни механики олараг In vivo (организм дахилиндә) шәраитиндә бејнин нејрон пејки һүчејрәләринә аид етмәк олмаз.

Нејрон вә нејрон пејки мембранынын биофизики хүсусијјәтләри (хүсусилә ион кечиричилији) Р. Либовитсин нәзәри ишләриндә анализ едилмишдир. Бејин тохумасында һүчејрәхаричи мүһитин нејрон пејки һүчејрәси илә әлагәси мәсәләси, нејрон-нејроглија системиндә ионларын дашынмасы вә ион тәркибинин хүсусијјәтләри Ҝ. Франкын монографијасында өз әксини тапмышдыр. Мүәллиф белә бир нәтичәјә кәлмишдир ки, бејин тохумасында бир сыра хүсусијјәтләринә вә катионларын нисбәтинә көрә бир-бириндән сечилән 4 нөв мүһит мөвчуддур. Бу мүһитләрдән бири һүчејрәхаричи саһәјә, икинчиси нејрон пејки һүчејрәләринә, галан икиси исә нејрон чисминә вә онларын чыхынтыларына ујғундур. Ики сонракы мүһит Na^+-а нисбәтән даһа чох K^+ сахламасына вә електрик чәрәјанына даһа һәссас олмасына көрә фәргләнир. Ҝ. Франкын фикринчә, нејрон пејки саһәси Na^+-ун K^+-а нисбәтән чох олмасына көрә сечилир, белә ки, калиумла зәнкин олан мүһитдә бу саһәдә калиумун гатылығы 4—5 дәфә артыр, нејрон пејки һүчејрәләри һүчејрәхаричи саһәдә калиумун сахланмасында низамлајычы рол ојнајырлар.

6. Амин туршуларынын метаболизми

С. Роуз хроматографик анализ илә сәрбәст амин туршуларыны (глутамин туршусу, аспаракин туршусу, аланин, глутамин, ГАЈТ) өјрәнәркән мүәјјән етмишдир ки, нејрон пејки фраксијасына нисбәтән, нејронларда глутамин туршусунун мигдары аздыр, бә'зән исә галан дөрд амин туршусунун мигдары нејронларда нејрон пејкләринә нисбәтән ја чох олур, ја да ки, онунла ејни сәвијјәдәдир. Сулу карбон субстратларындан истифадә едән заман даһа мүрәккәб вәзијјәт јаранмышдыр: саф фраксијаны глүкоза илә 2 саат инкубасија етдикдән сонра нејрон фраксијасында нејрон пејкләринә нисбәтән глутамин вә аланин 2,3 дәфә, ГАЈТ 2 дәфә, аспаратат вә глутамин исә 1,7 дәфә чох олмушдур. Һәмин бу фраксија-

ларын пируватла инкубасијасы заманы исә глүтаминин мигдары нејрон пејки фраксијасына нисбәтән 1,4 дәфә јүксәк олмушдур. Аспаратат вә ГАЈТ-ын мигдары һәр ики фраксијада ејни олмуш, глүтамат вә аланинин мигдары исә нејрон пејки фраксијасына нисбәтән ики дәфә јүксәк олмушдур. Ејни заманда нишанланмыш глүкоза —И—C^{14}, јахуд пируват —И—C^{14} атомларынын дахил едилмәси нејрон пејки фраксијасында бүтүн амин туршуларынын нејрон амин туршуларындан 2,8 дәфә јүксәк олдуғуну көстәрир. Бу заман тәкчә аланин дәјишмәз галмышдыр, белә ки, онун радиоактивлији нишанланмыш пируватла апарылан тәчрүбәләрдә нејрон вә нејрон пејки фраксијасындан фәргләнмәмишдир. С. Роуз дүзкүн олараг гејд едир ки, амин туршуларынын бүтүн хүсусијјәтләри фраксијаларда нејрон вә нејрон пејкләринин реал хүсусијјәтләрини In vivo үчүн экс етдирә билмәз.

Глүтаматоксаласетатаминотрансферазанын активлијинин микрокимјәви тәдгиги көстәрир ки, онурға бејни дүјүнләри нејрон пејки капсулунда нејрон дүјүнүнә нисбәтән 6 дәфә аздыр. Пишикләрин һүчејрә чисминдә нејронларын декенерасијасына гәдәр вә оңдан сонра Ч. Атли фермент активлијини мүгајисә едәрәк көстәрир ки, бу фермент, әсасән, нејронларда, глүтаминсинтетаза исә синир пејкләридә чох олур, глүтаминаза исә нејрон вә нејрон пејки һүчејрәләриндә ејни мигдарда олур.

ГАЈТ мәсәләси хүсусилә мараглыдыр. Јухарыда көстәрдик ки, онун мигдары нејрон пејкләриндә нејронлара нисбәтән ики дәфә аздыр. Глүтаматы ГАЈТ-а чевирәң глүтаматдекарбоксилазанын активлији нормал фраксијада нејрон пејкләринә нисбәтән бир нечә дәфә јүксәк олур. Беләликлә, С. Роузун фикринчә, ГАЈТ-ын сәвијјәси вә әмәләкәлмә интенсивлији нејрон пејки һүчејрәләриндә нејронлара нисбәтән ашағыдыр. Бу нәтичә бә'зи мүәллифләрин, о чүмләдән М. Ш. Промыслов вә И. А. Сытинскинин фикринә ујғун кәлмир, белә ки, бу мүәллифләр бејнин мүхтәлиф дәрәчәдә бәд хассәли нејрон пејки шишләрини өјрәнәркән орада ГАЈТ-ын анчаг изләри олдуғуну мүәјјән етмиш вә белә нәтичәјә кәлмишләр ки, нормал нејрон пејкләриндә бу туршу әмәлә кәлмир. Бә'зи тәдгигатчылар да өз ишләриндә бу нәтичәјә кәлмишләр.

Она көрә дә, һал-һазырда бу ики истигамәтдә алынмыш нәтичәләри гијмәтләндирмәк чәтин мәсәләдир: саф

нејрон пејки фраксијасында ГАЈТ-ын мигдары она спесифик синапсларын гарышмасы илә әлагәдар олараг јүксәк ола биләр, чүнки ола билсин ки, гатылығы синапсларда јүксәкдир; онда тәбиидир ки, нејропилдә ГАЈТ-ын үмуми гатылығы нејрон пејки һүчејрәләринин гатылығындан ашағы олмалыдыр, белә ки, бу һүчејрәләр үмуми синир тохумасынын анчаг мүәјјән бир һиссәсини тәшкил едирләр.

ГАЈТ тормозлајычы нејромедиатор (јахуд онунла сых әлагәдардыр) олдуғу үчүн нејрон вә нејрон пејкләриндә медиатор мүбадиләсинин фәргләндирилмәси бөјүк мараг доғурур. Бу истигамәтдә мә'луматлар чох аздыр.

Холинестеразанын активлијини ашкар етмәк үчүн ујғун һистокимјәви методун олмасы әдәбијјатда нејрон вә нејрон пејкләриндә холинестеразанын мүгајисәсинә аид чохлу материал топламаға имкан вермишдир. Бир чох алимләр бу гәнаәтә кәлмишләр ки, нејронларда—асетилхолинестераза, нејрон пејки һүчејрәләриндә исә—бутирилхолинестераза үстүнлүк тәшкил едир.

Һен вә А. Һамберкер довшанларын баш бејин габығындан алдыглары саф фраксијалары мүхтәлиф нејромедиатор олан мүһитдә инкубасија едән заман ГАЈТ нејрон пејки фраксијасы тәрәфиндән нејронлара нисбәтән 2—6 дәфә чох удулмушдур, норадреналинин, серотонинин, дофаминин удулмасы исә нејрон вә нејрон пејкләриндә практики олараг ејни олмушдур.

7. Зүлалларын метаболизми

Тәчрүбәләрлә сүбут олунмушдур ки, синир системинин мүхтәлиф һиссәләриндә изоле едилмиш нејрон пејки капсулунда вә онлары әһатә едән нејронларда бәрк маддәләрин (гуру чәки) мигдары орта һесабла нејрон чисминдә олдуғу гәдәрдир.

Л. Фрејз вә башгалары сичовулларын баш бејниндән алынмыш саф фраксијаларын анализи заманы мүәјјән етмишләр ки, зүлал азотунун үмуми мигдары нејронларда нејрон пејкләринә нисбәтән бир гәдәр јүксәкдир. Әлбәттә, бу јәгин онунла әлагәдардыр ки, нејрон пејки фраксијасында кәнар гарышыглар, хүсусилә липидләрлә зәнкин олан миелин вә дикәр структурлар олмушдур. Нејрон пејки һүчејрәсиндә гуру чәки бир нејрона нисбәтән 3,5 дәфә, үмуми зүлалын мигдары исә 2,8 дәфә јүксәк олур.

В. Г. Нортон вә С. Е. Подусло да апардыглары тәдги-

гатлар илә ејни нәтичәјә кәлмишләр. Онлар ашкар етмишләр ки, бир нејронда гуру чәки вә зүлалын мигдары бир астроглијаја нисбәтән ики дәфә аздыр. Бүтүн бунлара бахмајараг, мүәллифләр өзләринин нәтичәләрини сон һәдд һесаб етмирләр.

М. Сатаке вә С. Абе мүәјјән етдиләр ки, саф нејрон фраксијасы зүлалындан нишанланмыш амин туршулары үмуми бејин һомокенаты зүлалына нисбәтән сүр'әтлә кечир. Буна көрә демәк олмаз ки, нејронларда зүлалын биосинтези нејрон пејкләринә нисбәтән интенсивдир, беләки, үмуми һомокенатда нејрон пејкләринин мигдары, шүбһәсиз, нејронлара нисбәтән аз олур, һәм дә һомокенатын $^1/_3$ һиссәсини липидләрлә зәнкин олан дикәр структурлар тәшкил едир.

In vivo шәраитиндә нејрон вә нејрон пејкиндә зүлалларын синтезинин анализини илк дәфә 1969-чу илдә С. Бломстранд вә А. Һамберкер апармышлар. Онлар өз експериментләриндә довшанларын венасы дахилинә L-лејсин-H^3 јеритмиш, мүхтәлиф вахтларда баш бејин габығы вә онурға бејниндә саф фраксијалар ајырмышлар. Нишанланмыш лејсинин нејрон вә нејрон пејки зүлалындан кечмәси ејни олмамалыдыр, бурада исә лејсинин јеридилмәси заманы баш вә онурға бејниндән көтүрүлмүш нејрон фраксијасында зүлалын радиоактивлији ону әһатә едән нејрон пејкләринә нисбәтән ики дәфә јүксәк олмушдур. Бу шәраитдә гәтијјәтлә демәк олмаз ки, зүлал биосинтези нејрон чисминдә нејрон пејкләринә нисбәтән сүр'әтлә кедир, чүнки мүәллифләрин нәтичәләри һәр фраксијадан 1 мг зүлала әсасән алынмышдыр, бундан әлавә һәмин фраксијаларда нејронун сыхлығы нејрон пејкләринә нисбәтән чох олур.

Нејрон пејкләринә нисбәтән нејрон фраксијасында зүлалларда нишанланмыш амин туршуларынын (лејсин, глисин, лизин глүтамат, фенилаланин) чохлуғуну in vitro шәраитиндә бир чох тәдгигатчылар мүшаһидә етмишләр.

Синир системинин мүхтәлиф функсионал вәзијјәтләриндә нејрон вә нејрон пејкләриндә зүлал метаболизминин тәдгигинә даир мә'луматлар чох аздыр. С. Бломстранд довшанларда һипоксија јаратмышдыр, белә ки, һејванлары 8% O_2+92% N_2 атмосфер шәраитиндә 3, јахуд 12 саат сахламышдыр. Бу һејванларын баш бејин габығы кәсикләри фраксијасына нишанланмыш лејсин -H^3 јеридилмишдир. Мә'лум олмушдур ки, 3 саатдан сонра нишанланмыш лејсин кәсикләрин зүлалында азалыр вә 12 саат барокамерада галмыш һејванларын бејин кәсијиндә исә артыр. Бу кәсикләрдән алынмыш саф фраксијаларын анализи көстәрир ки, 3 саатлыг һипоксија исә нејрон фраксијасында дәјишиклијә мә'руз галыр. Әкәр лејсин-H^3 довшанларын венасы дахилинә јеридилсә, онда 3 саатдан сонра нејронал зүлалын радиоактивлији 3 саатлыг һипоксијанын тә'сириндән артыр, нејрон пејкиндә исә бир гәдәр азалыр, 12 саатлыг һипоксијанын тә'сириндән исә нејронал зүлалда нишанланмыш лејсин, әсасән, чохалыр.

Ч. Чарлстед вә А. Һамберкер сичовуллара 3,2 г/кг дозада 40%-ли етанол јеритмиш (контрол һејванлара физиоложи мәһлул јеридилир). 3 саатдан сонра баш бејин кәсикләрини лејсин-H^3-лә инкубасија етмиш вә бу кәсикләрдән саф фраксија алмышлар. Етанолун јеридилмәси илә әлагәдар олараг нејрон пејки фраксијасында нишанланмыш лејсин азалыр, нејрон зүлалында исә дәјишмәз галыр.

Сон заманлар бејин тохумасында хүсуси зүлалларын өјрәнилмәсинә даһа чох фикир верилир. Анчаг синир системиндә тә'садүф олунан зүлаллар ајырд едилир, онлардан бири (зүлал 14—3—2), әсасән, нејронларда, дикәр икиси (зүлал S—100 вә зүлал 10 B) нејрон пејки һүчејрәләриндә чохлуг тәшкил едир.

S—100 зүлалы бүтүн бејин зүлалынын 0,2%-ни тәшкил едир, туршу хүсусијјәтинә маликдир, тез бәрпа олунур вә әсасән, нејрон пејки һүчејрәләринин чисминдә вә нејронларын нүвәсиндә олур. S—100 зүлалы нејрон пејки һүчејрәләри организмдән кәнарда бечәрилдикдә дә (тохума културасында) синтез олунмаг габилијјәтини сахлајыр.

S—100 зүлалынын истилик денатурасијасы вә оптики хүсусијјәтләринин өјрәнилмәси көстәрир ки, онун полупептид зәнчиринин 25%-ни α 25%-ни β спиралы, 50%-ни исә тәсадүфи гурулуш тәшкил едир. Бу зүлалын молекул чәкиси орта һесабла 20000-дир. Бә'зи мәнбәләрдә олан мә'луматлара көрә S—100 зүлалы олдугча тез бәрпа олунмаг габилијјәтинә маликдир. Бурадан, шүбһәсиз, белә бир гәнаәтә кәлмәк олар ки, S—100 зүлалы бирчинсли дејил вә онун ајры-ајры фраксијалары, һәгигәтән, тез бәрпа олунур.

S—100 зүлалынын јүксәксүр'әтли сентрифугада вә електрофорездә ајрылмасы онун ики вә һәтта беш фрак-

сиjаjа аjрылдығыны көстәрир, бу фраксиjалар молекул чәкиләринә вә амин туршусу тәркибинә көрә бир-биринә чох jахындыр. Гамбо вә башгалары S—100 зулалынын ики фраксиjасыны аjырмышлар: бунлар електрофорездә сүр'әтлә вә зәиф миграсиjа етмәләринә көрә бир-бириндән фәргләнирләр. Гарамалын баш бejнинин 21 саһәси вә онурға бejнинин мүгаjисәси көстәрир ки, филокенетик чәһәтдән бejнин көһнә саһәләриндә тәзә саһәләрә нисбәтән миграсиjа едән компонентләр jүксәкдир. Зәиф миграсиjа едән S—100 зулалынын дәjишмәсинә бejнин jухарыда көстәрилән саһәләриндә тәсадүф олунмур. S—100 зулалы фраксиjасы, әсасән, олигодендроглиjаларда, зәиф миграсиjа едән фраксиjа исә астроглиjаларда олурлар.

Бejнин имунокимjәви имунофлуоресент һистокимjәви анализи дә S—100 зулалынын, әсасән, нejрон пejки һүчejрәләриндә jерләшдиjини көстәрмишдир.

Синир системи үчүн сәчиjjәви олан 10 В зулалы бә'зи бejин хәстәликләри заманы анчаг астроситләрдә ашкар едилир. Һалбуки, нормал астроситләрдә вә нормал нejронларда 10 В зулалы тапылмамышдыр.

Бу турш зулала олан мараг сон заманлар даһа да артмышдыр. Бу онунла әлагәдардыр ки, онун мигдары вәрдишләр заманы вә jени давраныш реаксиjалары jаранаркән дәjишир. Мараглыдыр ки, сичовулларын баш бejниндә зулалларын үмуми мигдары тәхминән 200 милли грамдыр, S—100 зулалынын һесабына исә чәми 0,4 милли грам дүшүр. Тәчрүбәләр көстәрир ки, S—100 зулалына гаршы бejнин jан мәдәчикләринә анти-зәрдаб jеридилдикдә һejванларын вәрдиш габилиjjәтләри зәифләjир вә бу заман һejванларын һәрәкәт активлиjиндә дәjишиклик баш вермир.

Сон заманлар Һиденин лабораториjасында апарылмыш електрофоретик вә иммунокимjәви анализләрлә мә'лум олмушдур ки, һәм нejрон пejки, һәм дә нejронларын саф фраксиjаларында 14—3—2 вә S—100 зулаллары ашкар едилир. Мүәллиф бурадан белә гәнаәтә кәлмишдир ки, бу зулаллар тәмиз нejропил, jахуд нejрон пejки зулаллары ола билмәзләр: белә ки, бунларын һәр бири мүәjjән тип һүчejрәләрдә үстүнлүк тәшкил едә биләр. Бу нәтичәләр сон заманлар апарылан електрофоретик тәдгигатларла тәсдиг олунмушдур.

ДНТ-нин мигдары. Инсанларын баш бejин вә
бejинчиjинин, һәмчинин експериментал һejванларын бе-
jинчиjинин тәдгиги көстәрмишдир ки, протоплазматик вә
фибрилjар астроситләрин нүвәсиндә бөjрәк каналы епи-
тели һүчejрәләриндә олан гәдәр ДНТ олур. Беләликлә,
инсан бejни астроситләринин әсас күтләси диплоид хро-
мосом jығымы илә характеризә олунур.

Мә'лум олмушдур ки, jени доғулмуш сичовулларын
бejинчиjиндә бүтүн һүчejрәләр диплоиддирләр, 5—7 күн-
дән сонра исә полиплоид Пуркинje һүчejрәләри инкишаф
едир, бejинчиjин нejрон пejки һүчejрәләри бүтүн һәjаты
боjу (һejванларда вә инсанда) диплоид мигдарда ДНТ
сахлаjырлар. Диплоид мигдарда ДНТ пишикләрин баш
бejин төрәмәси олан һиппокампын нejрон пejки һүчejрә-
ләриндә ашкар едилмишдир.

УБ (ултрабәнөвшәjи)—ситоспектрофотометриjанын
көмәjи илә ДНТ-нин мүтләг мигдарынын бирбаша тә'-
jин олунмасыны 1963-чү илдә Л. Певзнер тәклиф етмиш-
дир. О көстәрмишдир ки, микроглиjа һүчejрәләринин нү-
вәсиндә ДНТ-нин мигдары 6—7 пг-дыр (1 пг—10 [12]
грамдыр). Белә ки, бу мәмәлиләрин һүчejрәсиндә дип-
лоид нүвәләрдә олан ДНТ-нин мигдарына уjғун кәлир.
Бу мигдарда ДНТ-jә пишикләрин боjнунун симпатик дү-
jүн пejкләриндә, һәмчинин инсанын баш бejнинин мик-
роглиjаларында раст кәлинмишдир. Л. Певзнер бундан
башга мүәjjән етмишдир ки, инсан бejниндәки астро-
глиjаларын мүәjjән мигдары тетраплоид саjда ДНТ сах-
лаjыр.

И. Сванидзе jени доғулмуш сичовулларын баш бejин
jарымкүрәләринин көрмә саһәсиндә ситофотометриjа
үсулу илә күтләви полиплоид синир пejки һүчejрәләри
олдуғуну гejд етмишдир. Jадда сахламаг лазымдыр ки,
белә полиплоидиjа нejрон пejкинин тохума културасын-
да бечәрилмәсинин биринчи суткасында мүшаһидә олу-
нур, сонракы мәрһәләләрдә полиплоидиjа дәрәчәси азал-
мағa башлаjыр.

Фjелкен методу илә боjанмыш препаратларда jашлы
сичовулларын баш бejин jарымкүрәләринин көрмә саһә-
синдә мүәjjән мигдарда полиплоид нejронлар олдуғу
ашкар едилмишдир: белә ки, II—III бejин гатларында
нejронларын үмуми мигдарынын 50—60%-дә, IV гатда
50%-дә вә сонракы гатларын 60%-дә полиплоид нejрон-

лара раст кәлинмишдир. Мәсәлә бурасындадыр ки, бу нејронлары әһатә едән нејрон пејкләриндә дә полиплоидлијә тәсадүф олунур, анчаг И. Сванидзенин фикринчә, нејрон пејки һүчејрәләринин нүвәсиндә полиплоидлик нејронлара нисбәтән аздыр.

Әкәр В. Ј. Бродскинин (1966) фикри илә разылашсаг (онун фикринчә, полиплоидија органын физиоложи рекенерасија формасыдыр) онда белә нәтичәјә кәлмәк олар ки, синир системи тохумасында функсионал рекенерасијаны тәкчә нејронлар дејил, нејрон-нејрон пејки системи тә'мин едир. Мараглыдыр ки, јени доғулмуш сичовулларда белә гаршылыглы полиплоидија нејрон вә ону әһатә едән нејрон пејкләриндә зәиф олур: јәгин ки, бу хүсусијјәт анчаг јүксәк диференсиасија олунмуш синир тохумасына аиддир. Һејванларын баш бејин јарымкүрәләринин һүчејрәләринин мүгајисәси көстәрир ки, филокенетик инкишафын мүхтәлиф пилләләриндә дуран һејванларда морфоложи гурулуш мүрәккәбләшдикчә полиплоид нејронларын сајы артыр, онлары әһатә едән пејкләр исә бу заман диплоид мигдарла характеризә олунур.

Сон заманлар ашкар олунмушдур ки, нәһәнк нејронлары олан башајаг илбизләрдә нејронун һәндәвәриндәки нејрон пејкләриндә ди-вә тетраплоид мигдарда ДНТ олур.

С. Роуз сичовулларын баш бејин габығындан өз методу илә ајырдығы саф нејрон фраксијасында ДНТ-нин нејрон пејки фраксијасына нисбәтән јүксәк олдуғуну гејд етмишдир. Башга тәдгигатчылар бу методда мүәјјән дәјишиклик едәрәк јенә һәмин нәтичәјә кәлмишләр. Онларын мә'луматларына көрә, ДНТ нејрон вә нејрон пејки фраксијасында бир грам гуру мадә һесабилә нејрон вә нејрон пејкләриндә ујғун олараг 2,46 вә 0,73 миллиграмдыр. Бурада һәр бир фраксијанын нә дәрәчәдә тәмиз олмасы мәсәләси бир гәдәр гаранлыгдыр.

В. Нортон вә С. Подусло өз методлары илә сичовулларын баш бејин габығындан зәнкин нејрон вә астроглија фраксијасы ајырмышлар. Онлар мүәјјән етмишләр ки, бу заман ДНТ бир нејронда орта һесабла 8,18±0,9 пикограмдыр. Мүәллифләр өзләри астроглијаларда ДНТ-нин јүксәк олмасы илә разылашмырлар. Онларын фикринчә, саф нејрон фраксијасы ајрылан заман нејрон чисминдән чыхынтыларла бирликдә зүлалын вә ДНТ-нин мүәјјән һиссәси итир, бу итки астроглијаларда чох аз олур.

1971-чи илдә Бејнәлхалг нејрокимјәви конгресдә

О. Нортон вә С. Подусло өз методлары илә чохлу мигдарда олигодендроглија сахлајан фраксија алдыглары вә бурадакы һүчејрәләрдә ДНТ-нин мигдарынын 5,5 пикограм олдуғу һагда мә'лумат вермишләр.

Севиндиричи һал одур ки, сон заманлар мүхтәлиф методик үсуллардан истифадә олунараг бир-биринә ујғун нәтичәләр әлдә едилир.

Јухарыда гејд етдијимиз кими, нејрон пејки һүчејрәләри нејронларын әмәлә кәлдији синир борусундан инкишаф едир, бундан әлавә, шүбһәсиз, онлар нејронлара нисбәтән зәиф диференсиасија олунмуш вә камбиалдырлар. Нејроглијалар постнатал инкишаф дөврүндә дә өз бөлүнмәк габилијјәтләрини сахлајырлар. Буна көрә тәбиидир ки, нејронлардан фәргли олараг нејрон пејки һүчејрәләриндә нүвә ДНТ-си тәзәләнир. Бу һалы илк дәфә Һ. Кениг нишанланмыш тритиум тимидинин көмәји илә, авторадиографик олараг мүшаһидә етмишдир. Сонралар тимидин -H^3-үн ДНТ-јә дахил олмасыны дикәр мүәллифләр дә мүшаһидә етмишләр.

Н. Д. Грачева авторадиографик тәдгигатларла ашкар етмишдир ки, јени доғулмуш сичовулларын баш бејин јарымкүрәләринин нејрон пејки һүчејрәләриндә митотик бөлүнмә дөврүнүн үмуми мүддәти 26 саат давам едир, бунлардан G_2 фазасы 2 саат, Gi фазасы (+митоз)—12,3 саат вә S фазасы 11,7 саат давам едир.

Синир системинин нормал функсионал шәраитиндә, хүсусилә адекват стимулә заманы синир һүчејрәләринин нүвәләриндә ДНТ-нин мигдары өзүнүн сабитлији илә фәргләнир. Јәгин бу сабитлик нејрон пејки һүчејрәләринин нүвәсиндә олан ДНТ-нин мигдарына да аиддир. У. Уотсон тимидинин авторадиографијасы илә апардығы бир сыра експериментләрлә көстәрмишдир ки, сичовулларын һипоталамик нүвәләриндә су илә бирликдә узун мүддәт дуз мәһлулу алынып вә фырланмадан сонра вестибулјар нүвәнин нејрон пејкиндә ДНТ-нин синтези дәјишмәз олараг галыр.

Ч. Алтман вә Г. Дез 23—26 күнлүк сичовуллары мүхтәлиф әшјалар олан (јелләнчәк, ағач вә с.) бөјүк камерада јерләшдирмишдир; 4,5 ајлыг дөврдә бу һејванларын баш бејнинин чәкиси хүсуси камерада јерләшдирилмиш, әлавә гычыг алмамыш һејванларын чәкисинә нисбәтән 9,7 фаиз чох олмушдур, неокортексдә исә (баш бејнин дикәр һиссәләрини чыхмаг шәртилә) нишанлан-

мыш нејрон пејки һүчејрәләринин мигдары 59 фаиз артмышдыр.

Авторадиографик мә'луматлара көрә, нејроглијаларда патоложи просесләр заманы ДНТ-нин синтези артыр. Бу һала бејин тохумасы механики олараг зәдәләнмиш вә рентген шүасы илә шүаландырылмыш һејванларда да тәсадүф олунмушдур.

Сон заманлар нејрон пејки шишләринин бөјүмәси дә ДНТ-нин синтезинин сүр'әтләнмәси илә характеризә олунур.

С. Қори саф фраксијалары тәдгиг едәркән ашкар етмишдир ки, ағ мадданин нејрон пејки һүчејрәләриндә (1 мг үмуми тохума азоту һесабилә) РНТ-нин гатылығы үмуми бејин һомокенатына нисбәтән 1,5 дәфә аздыр. Даһа кәскин фәрг ДНТ/РНТ нисбәтиндә ашкар едилмишдир, белә ки, бу фәрг нејрон фраксијасы үчүн 22,8, баш бејнин ағ вә боз маддәси үчүн исә ујғун олараг 1,3 вә 2,2 дәфә олмушдур. Һәтта әкәр гәбул етсәк ки, бејин габығынын бүтүн пејки һүчејрәләри тетраплоид мигдарда нүвә ДНТ-си (10—12 пг) сахлајырлар онда ДНТ/РНТ-нин нисбәти заманы нејроглиал һүчејрәләр 0,5 пг РНТ сахламалыдырлар. Бу тәдгигатлар С. Қоринин илк саф нејрон пејки фраксијасы алмаг дөврүнә тәсадүф едир вә одур ки, бурада синир пејки һүчејрәләринин кәнар гарышыглардан тәмизләнмәси о гәдәр дә јүксәк дејил. Хүсусилә, нејрон пејки һүчејрә фраксијалары чохлу миелин өртүјү галығы илә (бу структур липидләрлә зәнкиндир), лејкоситләрлә, бирләшдиричи тохума өртүклү һүчејрәләрлә (бу структурларда ДНТ-нин мигдары РНТ-јә нисбәтән чох олур) чиркләнмиш олур.

С. П. Роуз саф фраксија алмаг үчүн даһа мүасир схемдән истифадә едәрәк көстәрди ки, сичовулларын баш бејин габығынын нејронларында вә нејрон пејки һүчејрәләриндә ДНТ/РНТ-нин нисбәти тәхминән ејнидир. Бурадан ајдын олур ки, фраксијанын тәмизлији әсас шәртдир.

Һ. Һиден вә әмәкдашлары микроманипулјасија методу илә мүәјјән етмишләр ки, довшанларын латерал вестибулјар нүвәсиндә Дејтерс нејронларында орта һесабла 1545 пг, ејни мигдарда нејрон пејки капсулунда исә анчаг 123 пг РНТ олур. Ејнилә инсанын баш бејнинин солғун күрәсиндәки нејронларда 116 пг, онларын нејрон пејки капсулунда исә 17 пг РНТ олдуғу ашкар едилмишдир. Мә'лум олмушдур ки, ваһид һәчмдә РНТ-нин гатылығы нејронларда синир пејки капсулуна нисбәтән 7—12 дәфә чохдур. Бу нәтичә һистокимјәви препаратлары бојајыб онлары анализ едәркән дә тәсдиг олунмушдур.

Р. Гренел вә башгалары Һ. Һиден үсулу илә ајрылмыш Дејтерс нејронларында 648 пг, ејни мигдарда нејрон пејки капсулунда исә 330 пг РНТ олдуғуну тапмышлар. Мә'лум олмушдур ки, бу нејронларда РНТ-нин гатылығы синир пејкләринә нисбәтән ики дәфә чохдур. Һал-һазырда бир сыра тәдгигатчылар да бу нәтичә илә разылашырлар. Анчаг јаддан чыхармаг олмаз ки, ујғун фраксијаларда нејронун чисминин күтләси нејрон пејкләринә нисбәтән ики дәфә чох олур. Буна көрә дә тәбиидир ки, бир һүчејрә һесабилә РНТ-нин мигдары башга нәтичә вермишдир. Белә ки, нејрон нүвәсиндә орта һесабла 24,2 пг, астроглијаларда исә 29,1 пг РНТ олдуғу мә'лум олмушдур.

Л. З. Певзнер ултрабәнөвшәји—спектрофотометријанын көмәји илә бејнин симпатик дүјүнләриндә, онурға бејнинин өн бујнузунда онлары әһатә едән нејрон пејки һүчејрәләрини тәдгиг едәрәк көстәрмишдир ки, бурадакы нејрон пејки һүчејрәләриндә РНТ-нин мигдары 3—4 пгдыр. Бу В. Нортон вә С. Подуслонун алдыглары нәтичәләрдән бир гәдәр аздыр. Јада салмаг лазымдыр ки, бу мүәллифләр саф фраксијаны баш бејин габығынын астроглијаларындан көтүрмүшләр. Певзнер исә астроглијалара нисбәтән бир гәдәр кичик олан олигодендроглијалары мүајинә етмишдир.

РНТ макромолекулларынын нејрон вә нејрон пејкләриндә фраксијалара ајрылмасыны илк дәфә 1967-чи илдә П. Волпе вә А. Чудита тәклиф етмишләр. Һ. Левтруп-Рејн исә 1970-чи илдә өзүнүн хүсуси методу илә бејин тохумасынын һүчејрә нүвәсиндән үч фраксија ајырмышдыр: нејронлар, астроглијалар, олиго- вә микроглијалар. Һәр үч фраксијада 38 S вә 45 S РНТ-си олмушдур, нејрон фраксијасында исә әлавә олараг 35 S РНТ-синә тәсадүф едилмишдир. Бундан әлавә РНТ фраксијасынын мигдар нисбәти нејронларда вә астроглијаларда даһа јахын олмушдур.

Мухтәлиф нејрон-нејроглија системләриндә азот әсаслы РНТ-нин тәркибинә аид олан мә'луматлар тамамилә бир-биринин әксинә олмушдур. Һ. Һиденин мә'лумaты бу чәһәтдән диггәти даһа чох чәлб едир. О көстәрир ки, сичовулларын узунсов бејнинин латерал вестибулјар нүвәсиндә аденинлә зәнкин олан нејрон пејки РНТ-си нуклео-

тид тәркибинә көрә ДНТ-јә бәнзәр нүвә РНТ-синә јахындыр. Анчаг дикәр нејрон-глија системләрини тәдгиг едән заман бу фикир тәсдиг олунмамышдыр. Мәсәлән, довшанларын һәмин нүвәсиндә Дејтерс һүчејрәләринин РНТ-си аденинин мигдарына көрә синир пејки РНТ-синдән фәргләнмәмишдир вә һәтта даһа чох ситозини өзүндә сахламышдыр. Сичовулларын арха бејнинин өн бујнузларындакы һәрәки нејронларда РНТ-нин тәркибиндә гуанин вә уросил үстүнлүк тәшкил едир. Дилалты синирин нүвәсиндә нејронларын РНТ-си аденин вә уросилин мигдарына көрә нејрон пејки РНТ-синдән керидә галыр, ситозинин мигдарына көрә исә нејрон пејкләриндән үстүндүр. Нәһајәт, инсан бејнинин солғун күрәсиндә нејрон РНТ-си нејрон пејки капсулу РНТ-синдән фәргләнмир, анчаг уросилин мигдарына көрә ондан керидә галыр.

Бунунла әлагәдар олараг, аксон РНТ-сини јаддан чыхармаг олмаз. Онун тәркиби, әсасән, там өјрәнилмәмишдир. Бир мә'лумата көрә, о, нејронал РНТ-нин нуклеотид тәркибиндән фәргләнир, дикәр мә'лумата көрә исә нејронун рибосом РНТ-си илә ујғундур. Она көрә ајры-ајры нејрон-глија системләринин РНТ тәркибини өјрәнәркән аксонал РНТ-сини унутмаг олмаз.

Авторадиографик олараг нејрон пејки һүчејрәләринин РНТ-синә нишанланмыш атомларын дахил олдуғу ашкар едилмишдир. Бу истигамәтдә апарылмыш тәдгигатларла сүбут едилмишдир ки, електрик чәрәјаны тә'сириндән сонра нејрон вә нејрон пејкләри РНТ-нин тәзәләнмәси баш верир. Т. Л. Дјаканова вә Б. Н. Вепринсев авторадиографик үсулла мүһүм бир ганунаујғунлуг мүшаһидә етмишләр: нәһәнк нејронларын електрик стимулјасијасы заманы (нишанланмыш H^3-уридинин дахил едилмәсиндән сонра) РНТ-нин синтези нејрон пејки һүчејрәләриндә о вахт мүшаһидә едилир ки, РНТ-нин синтези нејронларын өзүндә тормозланмыш һалда олсун.

Нејрон-нејроглија системиндә РНТ-нин тәзәләнмәсини (јенидән әмәлә кәлмәсини) мигдари олараг илк дәфә 1966-чы илдә Б. Данеһолт вә С. Братгарт тә'јин етмишләр. Онлар Һ. Һиден үсулу илә дилалты синир нүвәсинин нејронларыны онлары әһатә едән нејрон пејки капсулундан ајыраraг тапмышлар ки, нишанланмыш аденин вә ситозинин аденинә дахил едилмәси заман нејрон пејки РНТ-синдә гуанин вә уросил нејрон РНТ-синә нисбәтән 2,5 дәфә чохалыр, нејрон вә нејрон пејкләриндә ситозинин тәзәләнмә сүр'әти исә ејни олур. Һесабламалар көстәрир ки, 4 експеримент әрзиндә РНТ нејрон пејки һүчејрәләриндә 30 фаизә гәдәр, нејронларда исә 15 фаизә гәдәр тәзәләнир.

П. Волпе вә А. Чудита довшанлара нишанланмыш субарахноид орот туршусу-6-C^{14} јеритмиш вә мүхтәлиф вахтларда 28 S РНТ-синин радиоактивлијини өлчмүшләр. Мә'лум олмушдур ки, әввәлчә нејрон пејкләриндә радиоактивлик јүксәк олур, 3—6 саатдан сонра исә нејрон РНТ-дә үстүнлүк тәшкил едир; 14 саатдан сонра исә јенидән саф нејрон пејки фраксијасында РНТ-нин тәзәләнмәси үстүнлүјә малик олур.

Дикәр експериментләрлә мүәјјән едилмишдир ки, нишанланмыш уридинин мә'дәчик дахилинә јеридилмәсиндән 4 саат сонра РНТ нејрон вә астроглија фраксијасында олигоглија вә микроглија нүвәсинин РНТ-синә нисбәтән 4 дәфә јүксәлир. Нејрон вә астроглија нүвәләринә нишанланмыш атомларын дахил олмасы сүр'әтиндә исә фәрг ашкар едилмәмишдир.

Беләликлә, јухарыда көстәрдијимиз мисаллардан belә нәтичә чыхыр ки, һәләлик РНТ-нин нејронларда, јахуд нејрон пејкләриндә јениләшмәси вә һансы һүчејрә формасында тез тәзәләнмәси һаггында һеч бир мә'лумат јохдур.

Синир системинин функсионал вәзијјәтинин дәјишилмәси заманы РНТ-нин метаболизминин дәјишмәси истигамәтиндә Һ. Һиден вә әмәкдашларынын апардыглары тәдгигатлары, әсасән үч група бөлмәк олар. Биринчи група тәчрүбә һејванларынын бирдәфәлик тә'сирдән сонракы дәјишмәләрини нүмунә көстәрмәк олар. Бу група дахил олан тәчрүбәләрин бириндә довшанлара синир системини ојадан фармоколожи препаратлар јеритдикдән 1 саат сонра мә'лум олмушдур ки, вестибулјар нүвәнин Дејтерс нејронларында РНТ-нин мигдары артыр, ејни заманда бу нејронлары әһатә едән нејрон пејкләриндә РНТ-нин мигдары азалыр. Белә фармоколожи маддәләрә транилсипромин, тофрамин, нитрилмалонат димери аиддирләр. Сонунчу фармоколожи маддәнин (1, 1, 3-трисиан-2-амино-1-пропен; гыса ады-триап тә'сири тәфсилаты илә өјрәнилмишдир. Мә'лум олмушдур ки, триап алмыш довшанларда Дејтерс нејронлары чисминдә РНТ-нин мигдары 26 фаиз артыр, нејрон пејки капсулунда исә 45 фаиз азалыр.

Икинчи груп тәдгигатларда стимулјасија һәмишә неј-

ронларда РНТ-нин мигдарынын дәјишилмәсинә сәбәб олмур. Мараглы бурасыдыр ки, һәтта бә'зи узунмүддәтли гычыгландырма белә, әксәр һалларда РНТ-нин мигдарыны дәјишдирмир вә белә нәтичәни гычыгландырычынын адекват олмамасы илә изаһ етмәк олар. Мәсәлән, мүхтәлиф мүддәтли гычыгландырма (1, 4, 7, јахуд 14 күнлүк) нејрон РНТ-синдә ејни мигдарда артмаја сәбәб олур. 60 дәгигәлик стимулә етмә нејронларда РНТ-нин азалмасына, 120 дәгигәлик стимулјасија исә онларда РНТ-нин артмасына сәбәб олмушдур.

Нәһајәт, үчүнчү груп фактлар көстәрир ки, ситокимјәви реаксијанын активлији синир һүчејрәләринин типиндән асылыдыр. Һәрәки јүкүн тә'сири алтында РНТ-нин мигдары сичовулларын арха бејнинин һәрәки нејронларында дәјишир, бојун дүјүнү нејронларда исә илк вәзијјәтиндә дәјишмәз галыр.

Ајры-ајры тәдгигатчылар белә һесаб едирләр ки, нејронларын ојанмасы заманы онларда РНТ-нин топланмасы РНТ синтезинин сүр'әтләнмәси илә әлагәдардыр вә функсија едән нејронун биосинтетик апаратында компенсасија (компенсасија бәрпа олунма просесидир) реаксијасыны әкс етдирир. Неронун «боғулмасы» заманы РНТ-нин мигдарынын азалмасына сәбәб исә, биосинтетик апаратын јүксәлмиш функсионал тәләбатла ујғунлаша билмәмәси вә РНТ-нин парчаланмасынын онун синтезинә нисбәтән үстүнлүк тәшкил етмәсидир. Бунун башга сәбәбләри исә РНТ маддәләринин еһтијатынын азалмасы, ион насосунун ишинин тә'мин едилмәси үчүн АТФ-ин чох сәрф олунмасы вә синир һүчејрәләринин һиперфунксијасы заманы инкишаф едән һипофунксијадыр.

Активлијә гаршы нејронал РНТ-нин мигдарынын тез артмасыны һәмин һипотеза илә изаһ етмәк олар, јә'ни бу РНТ-нин нејрон пејкиндән нејронлара кечмәси (пиноситоз) илә әлагәдардыр. Бурада Л. Ф. Максимовскинин Дејтерс нүвәси һүчејрәләриндә нејрон вә нејрон пејкләри арасында бирбаша әлагә олмадығыны сүбут едән микроскопик тәдгигатынын нәтичәләрини нәзәрә алмаг лазымдыр. Бүтүн бунлара бахмајараг, һал-һазырда Һ. Һиденин һипотези долајы јолла да олса әсасландырылмыш һесаб олунур вә ону белә үмумиләшдирмәк олар:

1. Функсија едән нејронларда РНТ-нин топланмасы онун синтезинин артмасы илә дә баш верә биләр.

2. Функсионал јүкләмә заманы нејронларда РНТ-нин мигдарынын артмасы нејрон пејкләриндә РНТ-нин азалмасы илә мүшајиәт олунур.

3. Нејрон пејки һүчејрәләри ишләјән нејронларын гәбул етдикләри гәдәр РНТ итирирләр.

4. Нејрон пејкләриндән итән РНТ фраксијасы өз тәркибинә көрә, нејронлара кечән вә орада топланан РНТ-дән фәргләнмир.

5. Нејронлары стимулә едән заман нишанланмыш РНТ ионлары онларын ситоплазмасынын кәнарында, нејрон пејкләри илә әлагәдә олдуглары јердә ашкар олунурлар.

Әкәр нејронун һәндәвәриндәки нејрон пејкләри, һәгигәтән, функсија едән нејрону РНТ илә (јахуд нуклеотидләрлә) тә'мин едирсә онда нејронла әлагәдә олан нејрон пејкләриндә РНТ-нин мигдары азалмалыдыр. Бу һала С. Х. Хајдарлиунун ишләриндән башга бүтүн тәдгигатларда раст кәлинмишдир.

Беләликлә, нејронун һәндәвәриндәки нејрон пејкләринин активләшмәси заманы нејронларда РНТ-нин мигдарына тә'сиретмә имканы бир гәдәр ајдынлашдырылмыш олур. Бундан истифадә едәрәк Л. З. Певзнер сонралар нејрон-нејроглија системи компонентләринин гаршылыглы әлагәси планында нејронларда РНТ-нин дәјишилмәсинин истигамәтини изаһ едән хүсуси схем тәклиф етмишдир. Һәмин схеми ашағыдакы кими изаһ етмәк олар: гысамүддәтли вә интенсив стимулјасија илә әмәлә кәтирилмиш нејрон ојанмасы онларда РНТ-нин синтезинин сүр'әтләнмәси вә топланмасы илә мүшајиәт олунур. Бу башланғыч мәрһәләдә нејрон пејкләринин РНТ-синин мигдарында һәләлик бир дәјишиклик баш вермир. Нисбәтән узунмүддәтли вә күчлү ојанма заманы исә нејронун биосинтетик апараты јүксәк тәләбаты өдәјә билмир вә нејронларда РНТ-нин топланмасы артыг нејрон пејки РНТ-си һесабына олур. Һәдсиз, јахуд чох узунмүддәтли гычыгландырма, синир системиндә боғулмаја сәбәб олур, бу исә артыг тәкчә нејронун биосинтетик апаратынын дејил, һәмчинин нејрон пејкләринин РНТ-синин түкәнмәсинә сәбәб олур вә нәтичәдә РНТ нејрон—нејрон пејки системиндә азалыр. Гејд етмәк лазымдыр ки, бу системдә нејрон пејкләриндә нејронлара нисбәтән РНТ-нин мигдарынын дәјишилмәси һәдсиз функсионал кәркинлик заманы даһа чох стабиллик көстәрир. Нејрон пејкләринин белә јүксәк функсионал тә'сирә давамлылығы онун аз һәссас олмасы илә дејил, әксинә бәрпа олунма габи-

лиjjәтинин даһа чох инкишаф етмәси илә изаһ олунур. Белә ки, бәрпа олунма просесләри нејрон һәндәвәриндәки нејрон пејкләриндә нејронун өзүнә нисбәтән даһа јүксәкдир, бу исә нејронал РНТ-јә нисбәтән нејрон пејки РНТ-синин даһа јүксәк мүбадиләјә малик олмасыны көстәрир.

Беләликлә, функсија едән нејронларда вә онлары әһатә едән нејрон пејки һүчејрәләриндә РНТ-нин метаболизм хүсусиjjәтинин өјрәнилмәсини функсионал нејрокимјанын әсас наилиjjәтләриндән бири һесаб етмәк олар. Ашкар едилмишдир ки, синир системинин функсионал активлијинин јүксәлмәси нејрон вә нејрон пејкиндә РНТ молекулунун дәјишилмәсинә сәбәб олур, белә ки, бу нисбәт функсионал вәзиjjәтин дәјишилмәси заманы өзүнү даһа ајдын нәзәрә чарпдырыр. РНТ-нин мигдары нејронларда гысамүддәтли вә интенсив олмајан амилләрә гаршы артыр вә әксинә олараг узунмүддәтли вә күчлү гычыгландырма заманы азалыр. Активләшмиш нејронларын һәндәвәриндә јерләшән нејрон пејки һүчејрәләриндә РНТ азалыр. Бу ону көстәрир ки, нејрон пејки РНТ-синин бир һиссәси бу заман нејронлара кечир. РНТ-нин бејин һүчејрәләриндә белә дәјишилмәси онун нејронун пластик функсијасыны тә'мин етмәсиндә вә нејрон зүлалларынын синтезиндә иштирак етдијини сүбут едир.

НЕЈРОН ВӘ НЕЈРОН ПЕЈКИ КОМПЛЕКСЛӘРИ

Сон заманлар әлдә едилмиш чохлу експериментал мә'луматлар көстәрир ки, нејронлары онлары әһатә едән нејрон пејкләриндән ајрылыгда өјрәнмәк олмаз. Артыг сүбут олунмушдур ки, нејрон пејкләринин вәзиjјәтини дәјишдирә билән һәр һансы бир тә'сир бүтүнлүклә синир структурларында функсионал дәјишмә әмәлә кәтирир. Мәсәлән, биокен аминләрин мәркәзи синир системинә инкибитор тә'сири амонјакын ајрылмасына вә онун нејрон пејки метаболизминә тә'сири илә нәтичәләнир.

Ачлығын ајры-ајры мәрһәләләриндә сичовуллар үзәриндә апардығымыз тәчрүбәләрдә бу фикир бир даһа тәсдиг олунур. Белә ки, ачлыг даванымы реаксијасынын илк мәрһәләсиндә (24 саатлыг ачлыг) һипоталамусун латерал нүвәсинин нејрон пејки һүчејрәләриндә пәләнк вары маддә гисмән азалыр, асетилхолинестеразанын вә катехоламинләрин вәзиjјәтиндә исә һеч бир дәјишиклик мүшаһидә олунмур. Ачлығын икинчи мәрһәләсиндә (48 саатлыг ачлыг) пәләнквары маддәнин дәјишилмәсинә тәкчә латерал нүвәнин нејрон пејки һүчејрәләри дејил, һәмчинин һәмин нүвәнин нејронларында вә вентромедиал нүвәнин нејрон—нејрон пејки комплексләриндә раст кәлинир. Ачлығын сон мәрһәләсиндә исә (72 саатлыг ачлыг) тәдгиг етдијимиз бүтүн көстәричиләр (пәләнквары маддә, үмуми зүлал, нејрон—нејрон пејки нисбәти, асетилхолинестераза, катехоламинләр) һипоталамусун өјрәндијимиз бүтүн нүвәләриндә дәјишкәнлијә уғрајыр. Бу дәјишкәнликләр һәм нејронларда, һәм дә онлары әһатә едән нејрон пејкләриндә раст кәлинир.

Нејрон вә нејрон пејки мембранларынын гаршы-гаршыја дурдуғу саһәләрдә тәнәффүс ферментләринин јүксәк активлијә малик олдуғу ашкар едилмишдир. Артыг нејронларын нејрон пејкләринә тә'сири дә сүбут олунмушдур. Бу тә'сир өзүнү биринчи нөвбәдә нејроглиал синапсларда, икинчи мүһитдә ионларын дәјишилмәсиндә, үчүнчү јерли чәрәјанла вә електромагнит саһәси илә бүрузә верир.

Нејрон пејкләри дә өз нөвбәсиндә нејронун фәалијјәтинә тә'сир көстәрирләр:

1) Нејрон чисминдәки синапсларын нејрон пејки һүчејрәләринин чыхынтылары илә капсуллашдығы нәзәрә алынса, онда беләнәтичәјә кәлмәк олар ки, нејрон пејкләри синаптик өтүрмәләрин низамланмасында иштирак едирләр.

2) Нәзәрә алынса ки, нејрон пејки мембранынын мүгавимәти нејронун мүгавимәтиндән он, јахуд јүз дәфә аздыр вә ондан ионлар чох асанлыгла кечир, онда ајдын олур ки, нејрон пејкләри мүһитин ион тәркибинин низамланмасында иштирак едир вә бунунла, бүтөвлүкдә нејронун функсионал сәвијјәсинә тә'сир көстәрир.

3) Нејрон—нејрон пејки типли синаптик низамлама имканыны да тамамилә инкар етмәк олмаз.

Дејиләнләрдән әлавә, електрон микроскопунун көмәји илә нејрон синир пејкләринин мүхтәлиф әлагәләри ајдынлашдырылмышдыр. Һистокимјәви методларын көмәји илә нејрон вә нејрон пејки һүчејрәләриндә зүлаллар вә онларын функсионал груплары ($COOH$, NH_2, SH) тапылмышдыр. Зүлалларын нејрон пејки һүчејрәләринин нүвәсиндә, нүвә әртүјүндә, нүвәчикдә вә хроматиндә јерләшмәси дә артыг сүбут олунмушдур. Мә'лум олмушдур ки, нејрон пејки һүчејрәләринин ситоплазмасында зүлаллар азлыг тәшкил едир вә онлар, әсасән, нүвәнин әтрафында назик лиф шәклиндә олурлар. Нејрон вә нејрон пејкләриндә зүлалларын мигдарына даир олан мә'луматлар биртәрәфлидир, бә'зи тәдгигатчылар гејд едирләр ки, нејрон вә нејрон пејкләриндә зүлалларын мигдары ејнидир. Әдәбијјатда олан мә'луматлара тәнгиди јанашсаг беләгәнаәтә кәлә биләрик ки, нејрон вә нејрон пејкләринин мембран метаболик әлагәсиндә әсас јери електролитләр (хүсусилә K^+) вә бир нечә башга биоложи фәал маддәләр тутур. Буну ашағыдакы фактлар да тәсдиг едир:

1) Нејрон пејки һүчејрәләринин деполјаризасијасы ојанмыш синир елементләриндән чыхан K^+ ионларынын тә'сири илә баш верир;

2) K^+, әсасән, аксонларын миелинсизләшмиш һиссәсиндән кәнар едилирләр;

3) Аксонун узунмүддәтли тә'сирә мә'руз галмасы һүчејрәхаричи мүһитдә K^+ ионунун гатылығыны 3-дә 20

мекв/л-ә гәдәр артырыр, бу исә нејрон пејки һүчејрәләринин деполјаризасија етмәси үчүн кифајәтдир;

4) Нејрон пејкләринин мембраны гамма амин јағ туршусунун (ГАЈТ) тә'сириндән дә деполјаризасија едир.

Беләликлә, K^+ вә тормозлајычы медиатор олан ГАЈТ синир пејки мембранынын физики-кимјәви вәзијјәтини дәјишир. Нејрон пејкләри нејронлардан фәргли олараг K^+-а гаршы чох һәссасдыр. K^+ мембранын функсионал вәзијјәтинә тә'сир едәрәк онларда мүбадилә просесләринин низамланмасында иштирак едир.

Тәдгигатлар көстәрир ки, нејрон вә нејрон пејки һүчејрәләри арасында сых структур, функсионал вә метаболик әлагә вардыр. Һазырда Һ. Һиденин нејрон вә нејрон пејкләри һаггында бүтүн тәдгигатчылар тәрәфиндән гәбул олунмуш фикри даһа диггәтәлајигдир, о көстәрир ки, нејрон вә нејрон пејкләри мүрәккәб функсионал-биокимјәви систем тәшкил едир.

Нејрон вә нејрон пејкләринин мүгајисәси, ситокимјәви хүсусијјәтләринин өјрәнилмәси бизи онларда мә'лум пралелизмә кәтириб чыхарыр. Белә ки, бејин габығы гатларында нејронларын бир-бириндән аз фәргләнән саһәләрдә ферментләрин активлији дә ујғун кәлир вә бу нејрон пејки елементләриндә дә охшарлыға тәсадүф олунур. Һәмин саһәләрдә нејронларда оксидләшмә просесләринин дәјишилмәси аналожи олараг онлары әһатә едән нејрон пејкләриндә дә мүшаһидә олунур. Бүтүн бунлар, нејрон вә нејрон пејки комплексләри арасында функсионал-метаболик әлагә олдуғуну көстәрир.

Мә'лумдур ки, сәрбәст нејрон пејки һүчејрәләри үчүн јүксәк фермент фәаллығы сәчијјәви һалдыр, бејин габығынын бә'зи наһијәләриндә исә, хүсусилә бејин габығынын ашағы гатларында мүәјјән фәргләрә раст кәлинир. Бурадан белә фикир јараныр ки, нејронларда вә онларын јахынлығында јерләшмиш сәрбәст нејрон пејки һүчејрәләринин фермент активлији арасында да фәрг өзүнү көстәрмәлидир. Бә'зи мүәллифләрин рә'јинчә, күчлү функсија едән нејронларын һәндәвәриндә нејрон пејкләринин сајы артыр, бу артма нејрон пејкләринин үмуми сајына һеч бир тә'сир көстәрмир. Нејронун јанындакы нејрон пејкләринин сајынын артмасына сәрбәст синир пејкләринин функсија едән нејронлара јахынлашмасы кими бахмаг олар. Бурадан беләнәтичәјә кәлмәк олар ки, сәрбәст нејрон пејкләри нејронун өзүнәмәхсус еһтијатыдыр вә бу

еһтијатдан нејронун функсионал кәркинлијинин артдығы заман истифадә олунур.

Сәрбәст нејрон пејки һүчејрәләриндә даими вә јүксәк активликли ферментләрин олмасы да онларын еһтијат ролу ојнамалары илә әлагәдардыр. Јаддан чыхармаг олмаз ки, ади шәраитдә нејронун вәзијјәтиндә нејрон—нејрон пејки комплексиндә, онларын метаболизминдә һеч бир дәјишиклик мүшаһидә олунмур.

Сүбут олунмушдур ки, нејронун перикариону бүтүн һүчејрәләрин чисми илә (фиброз астроситләрдән башга) әлагәдардыр. Нејрон чисми бә'зән нејрон пејки чисми илә, бә'зән исә онун чыхынтылары илә әлагәдә олур. Онлар миелин өртүјү илә «тәсадүфи» әлагәдә ола биләрләр. Әдәбијјат мә'луматларына көрә, бу сәпкидә олан гаршылыглы әлагәләр, әсасән, һејванларын нөвүндән вә онларын фило- вә онтокенетик инкишаф мәрһәләсиндән асылыдыр. Нејрон чисми илә нејрон пејки чисми арасында ашағы мәрһәләдә олан һејванларда «елементар», примитив әлагә өзүнү даһа ајдын көстәрир. Нејрон-нејрон пејки комплекси әлагәсинин мүрәккәбләшмәси јәгин онларын чыхынтыларынын сајынын артмасы илә шәртләнир вә онлар арасындакы гаршылыглы әлагә бу чыхынтыларын сајәсиндә әмәлә кәлир.

Гејд етдијимиз бу «елементар» нејрон—нејрон пејки гаршылыглы әлагәләри баш бејин габығынын мүхтәлиф нејронларында вә мүәјјән гатларында сахланылыр. Ајры-ајры нејронлар мүхтәлиф сајда нејрон пејкләри илә әһатә олунурлар. Мәсәлән, латерал таламус нүвәсинин нејронлары нејрон пејкләри илә нәһәнк ретикулјар формасија нејронларына нисбәтән даһа зәнкин олурлар. Бу һала ујғун олараг һејван вә инсанларын бејниндә дә раст кәлинир.

Бизим апардығымыз морфоситокимјәви тәдгигатлар да бу фикри тәсдиг едир. Тәчрүбәләр көстәрир ки, һипоталамусун вә таламусун ајры-ајры нүвәләриндә нејрон пејкләринин мигдары ејни дејилдир, онлара ән чох таламус нүвәләриндә вә һипоталамусун латерал нүвәсиндә тәсадүф едилир.

Синир тохумасынын ситоложи тәдгигатларла анализи заманы нәзәрә алмаг лазымдыр ки, нејронлар ајрылыгда трофик ваһид һесаб олуна билмәз. Бир сыра тәдгигатчыларын нејрон метаболизминдә синир пејкләринин иштиракыны гејд етдикләринә бахмајараг, һәләлик бу төрәмәләр арасында трофик әлагәнин олмасы һаггында

һеч бир дәлил јохдур. Бу мүрәккәб бејин елементләри арасындакы структур вә метаболик әлагәни белә тәсәввүр етмәк олар

1. Мә'лумдур ки, синир һүчејрәләри бирбаша ган капилљарлары илә әлагәдә дејил. Бурада нејрон вә капилљарлар арасында нејрон пејки һүчејрәләри аралыг елементи ола биләр. Бундан әлавә, бир сыра нејронлар тамамилә нејрон пејки гаты илә өртүлү олурлар.

2. Нејрон пејки һүчејрәләринин чыхынтылары нејронун ситоплазмасына гәдәр узана биләр.

3. Синир тохумасынын ојанмасы һәм нејронларын, һәм дә нејрон пејкләринин кимјәви хүсусијјәтләринин дәјишилмәсинә сәбәб олур. Ојанма заманы һәмчинин нејрон пејки һүчејрәләринин субмикроскопик структурунда дәјишиклик баш верир.

Ситокимјәви тәдгигатлары үмумиләшдирәрәк белә гәнаәтә кәлмәк олар ки, нејронун метаболизминдән, онун трофик тә'мин олунмасындан асылы олараг нејрон пејки һүчејрәләри онлара көмәк едир.

Беләликлә, нејрон вә нејрон пејки комплексиндә ајры-ајры компонентләр арасында чохчәһәтли морфофункснонал әлагә олдуғу, онларын хүсуси бир систем тәшкил етдији вә өзүнү низамлајан систем кими формалашдығы ашкар олур (15, 16-чы шәкилләр).



15-чи шәкил. **Нејрону әһатә етмиш чохһүчејрәли астроглија комплекси.**



16-чы шәкил. Епендим һүчејрәләринин мүрәккәб комплекси.

Дејиләнләрдән көрүнүр ки, нејрон вә нејрон пејки комплексләри синир системинин нормал функсијалары илә әлагәдардыр. Бу систем осмотик тәзјигин низамланмасында, су вә електролитләрин мүбадиләсиндә, нејронун биоелектрик активлији үчүн шәраит јаранмасында, синаптик өтүрмәләрдә, апарычы јолларын миелинләшмәси үчүн материал әлдә етмәк кими просесләрдә иштирак едир.

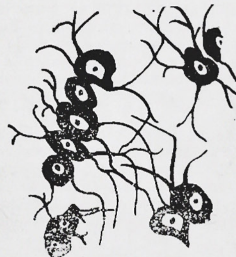
Нејрон вә нејрон пејки комплексләри арасында олан морфофизиоложи әлагә бу комплексин өјрәнилмәсиндә һәләлик илк мәрһәләни тәшкил едир.

ПАТОЛОЖИ ПРОСЕСЛӘРДӘ НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИНИН РОЛУ

Бејиндәки синир һүчејрәләринин патолокијасыны дүзкүн гијмәтләндирмәк үчүн һәмин һүчејрәләри әһатә едән нејрон пејкләринин вәзијјәтини нәзәрә алмаг лазымдыр.

Патоложи просесләр заманы нејрон пејки елементләринин сајынын артмасы мәсәләсинә еһтијатла јанашылмалыдыр, белә ки, онлар мәркәзи синир системинин ајры-ајры шө'бәләриндә нормал вәзијјәтдә белә гејри-бәрабәр јајылмышлар. Јадда сахламаг лазымдыр ки, нејрон пејки елементләринин дәјишкәнликләринә анчаг нејронларын дәрин дәјишиклијә уградыгы һалларда раст кәлинир.

Бејиндә мүәјјән патоложи просесләр баш верәркән нејрон пејкләринин сајы артыр, бу просесә сателлитләрин пролиферасијасы, јахуд с а т е л л и т о з дејилир. Нејронларын хроники декенерасијасы вә атрофијасы заманы, адәтән, нејрон һәндәвәриндә олан олигодендроглијаларын вә Ортега һүчејрәләринин мигдары артыр. Бундан әлавә, нејрон пејкләри нејрон мәһв оларкән нејрофаглара чеврилирләр (17-чи шәкил). Бүтүн бу һаллары нејрофагија һадисәсинә аид етмәк олмаз, бурада атрофијаја уғрамыш вә өлмүш синир һүчејрәси јериндә сателлит јығымына да раст кәлинир. Нејронофагија нејронун декенерасијасы лизис вәзијјәтинә кечдији заман һипертрофија вә пролиферасија илә охшар олур. Бу һәм нејронун чисминә, һәм дә онун чыхынтыларына аиддир.



17-чи шәкил. Макрофаклара чеврилмиш нејрон пејки һүчејрәләри.

Нејрон пејки елементләринә аид едилән патоложи дәјишмәләр чох вахт онларын һистоложи тәснифатына ујғун олмур.

Һәлә әввәлләр нејрон пејкләринә дајаг тохумасы кими бахылырды, белә ки, онлар мәркәзи синир системинин

гидаланмасында вә маддәләр мүбадиләсиндә иштирак едирди, һәмчинин онлары парчаланма мәһсулларыны «тәмизләјән» һистоситләрлә бир сыраја гојурдулар.

Бүтүн бу мә'луматлар, ујғунлуг вә мүгајисәләр она ҝәтириб чыхарыр ки, нејрон пејкләринә ваһид бир тохумасынын бүтүн функсијалары, һәтта јығылмаг габилијјәти дә аид едилир. Бу ондан ирәли кәлир ки, нејрон пејкләринин бүтүн функсијалары һәләлик там өјрәнилмәмишдир.

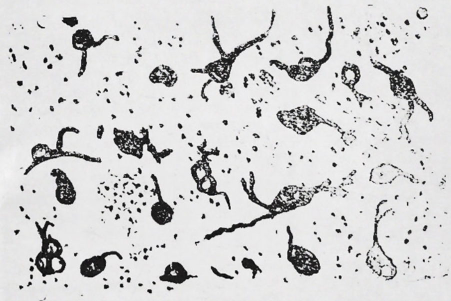
Нејрон пејкләринин һистофизиолокијасыны мүәјјән етмәк вә онун ајры-ајры һүчејрәләрини өјрәнмәк үчүн мәркәзи синир системиндә кедән вә орада баш верән үмуми патоложи просесләри: дәнәли нејрон пејки һүчејрәләрини, нејрон пејки полибластларыны, амөбвары нејрон пејки һүчејрәләрини, мәркәзи синир системиндә илтиһаб просесләринин инкишафыны вә нејрон пејки торларынын биоложи мә'насыны билмәк лазымдыр. Дәнәли һүчејрәләр вә дәнәли шарларын мәншәји вә функсијасы мәсәләси нејрон пејкләринин өзләри илә билаваситә бағлыдыр. Шүбһәсиз, бу һүчејрә формаларынын әмәлә кәлмәси мүәјјән бир нөвдә аралыг, нормал вә патоложи мүбадиләнин интенсивлијини мүәјјән етмәјә имкан верир. Мә'лум олмушдур ки, дәнәли һүчејрәләр мәркәзи синир системиндә фагоситләрлә әлагәдардыр. Бә'зи тәдгигатчылар белә һесаб едирләр ки, онлар глија мәншәлидир, башгаларынын фикринчә, онлар мезодерма мәншәли олмагла мезенхим һүчејрәләридир. Бир груп тәдгигатчынын рә'јинчә исә бу һүчејрәләр һәм глија, һәм дә мезенхим мәншәлидир.

В. Б. Белескинин мә'луматларына көрә, дәнәли һүчејрәләр бејиндәки бүтүн патоложи просесләрдә, боз вә ағ маддәнин позулмасында, хүсусилә јајылмыш склерозда, диффуз склерозда вә зәдәләнмә заманы мүшаһидә олунурлар. Мүәјјән едилмишдир ки, зәдәләнмәдән 40 саат сонра олигодендроситләр дәнәли липофаглара чеврилирләр.

Белә патоложи просесләрдә хүсуси нејрон пејки реаксијалары мәсәләси дә чох вачибдир. Әввәлләр илтиһаб реаксијалары мәркәзи синир системиндә, әсасән, бејин өртүјү вә дамарларла әлагәләндирилирди. Мәшһур һистолог Ниссл нејрон пејкләринин илтиһаб просесләриндә ролуна әввәлләр шүбһә илә јанашараг, сонралар хроники енсефалитдә чөпшәкилли һүчејрәләрин пролиферасијасыны мүшаһидә едәркән онларын нејрон пејкләри олдуғуну сүбут етди.

Чөпвары һүчејрәләр бир сыра патоложи һаллар үчүн сәчијјәвидир. Патолокија заманы бу һүчејрәләрин узанмыш чөпшәкилли нүвәјә малик олдугларыны да Ниссл көстәрмишдир. Чөпшәкилли нүвәси олан нејрон пејкләринин патоложи просесләр заманы әмәлә кәлмәсинин онун мәншәји илә һеч бир әлагәси олмадығы да ајдынлашдырылмышдыр.

Мә'лумдур ки, организмдә баш верән дистрофија просесләри өз әксини мәркәзи синир системиндә тапыр. Бә'зән бејнин кәскин дистрофијасына раст кәлинир, тәбиидир ки, бүтүн бу просесләр өз әксини нејрон пејкләриндә дә тапмалыдыр. Нејрон пејкләриндә дә дикәр тохумаларда олдуғу кими, дистрофија просесләри маддәләр мүбадиләсинин ајры-ајры нөвләриндә—зүлал, су, липид, сулу карбон вә с.-дә өзүнү бүрузә верир. Бу чүр позғунлуглара нејрон пејки нөвләри мүхтәлиф формада чаваб верирләр. Мәсәлән, кәскин зүлал дәјишмәләри, јахуд зүлал шишләри бүтүн синир пејки һүчејрәләринә аиддир. Белә дәјишмәләрә астроглијалар башга нејрон пејкләринә нисбәтән даһа һәссасдырлар, белә ки, онларын бүтүн структурунда (чисминдә, чыхынтыларда,



18-чи шәкил. Бејин јарымкүрәләри габығындакы нејрон пејкләриндә кичик вакуолларын әмәлә кәлмәси.

мембранда) дәјишмә баш верир. Бундан башга, мәркәзи синир ситеми һүчејрәләри һидрофиллијә (суја) һәссас олдуғу кими астроглијалар да бу просесә биканә дејилләр. Буну мүшаһидә едән тәдгигатчылар макроглијаларын су мүбадиләсиндә мүәјјән рол ојнадығыны көстәрирләр. Астроситләрдә вакуолларын әмәлә кәлмәси (18-чи шәкил) зүлал-су дәјишмәләрини әкс етдирир. Кәскин шишләр астроглијаларда карио- вә плазморексисә, јахуд һүчејрә лизисинә (өлүмүнә) кәтириб чыхара биләр.

Күчлү интоксикасијалар нејрон пејки лифләринин итмәсинә, базофилин дәјишилмәсинә, јә'ни зүлал мүбадиләсинин позулмасына сәбәб олур. Мә'лум олмушдур ки, бүтүн бу дистрофија просесләринә амөб формалы нејрон пејкләри (астроглијалар) даһа һәссасдырлар.

Бир чох тәдгигатчылар нејрон пејкләринин дајаг функсијасына даһа чох фикир верирләр. Бу функсија нејронлар арасында вә өлмүш нејронларын јериндә нејрон пејки лифләринин чохалмасы илә әлагәдардыр. Бу просес һәләлик тәдгигатчылар тәрәфиндән там өјрәнилнилмәмишдир.

1. Астроситома

Астроситома нејроектодермал шишләр арасында чох тәсадүф олунан вә астроситләрдән әмәлә кәлән шишләрә дејилир. Астроситомаја бејнин бүтүн шө'бәләриндә раст кәлинир. Јерләшмәсинә көрә, әсасән, дөрд група бөлүнүр: бејин јарымкүрәләринин вә габыгалты наһијәләрин астроситомасы, бејин борусунун астроситомасы, бејинчик астроситомасы, вә узунсов бејнин астроситомасы, Јерләшмәсиндән асылы олараг астроситомаларын морфоложи гурулушунда вә биоложи хүсусијјәтләриндә фәрг мүшаһидә олунур. Бејин јарымкүрәләринин астроситомасына 25—45 јашларында, бә'зи һалларда исә кичик јашларында вә јашлы адамларда (65 јаша гәдәр) раст кәлинир. Бејин борусу астроситомасына әксәрән 10—25 јашында, бејинчик астроситомасына—ушаглыг вә кәнчлик јашларында (8—15 јашда) чох тә'садүф олунур. Бә'зи һалларда бу хәстәлијә һәјатын илк күнләриндә вә чох аз һалларда исә 50—60 јашларында раст кәлинир.

Сексион материалда (јарылыб көтүрүлмүш) астроситома харичи көрүнүшүнә вә өлчүсүнә көрә мүхтәлиф

ола биләр. Бә'зи һалларда исә онун өлчүсү бир нечә миллиметрә чатыр. Һәмин наһијәләрдән алынмыш кәсикләрдә шиши бојајаркән онун рәнки ағ—сары, јахуд боз рәнкдә олур.

Астроситома јериндән асылы олараг мүхтәлиф дәрәчәдә бөјүјә биләр. Бејин јарымкүрәләри вә габыгалты дүјүнләрдә тә'садүфи һалларда микроскопик сәрһәдсиз астроситомаја раст кәлинир. Бә'зән исә о диффуз јајылмыш шиш шәклиндә нәзәрә чарпыр. Бејин борусунун астроситомасы, адәтән, диффуз јајылмыш шиш формасында мүәјјән сәрһәдә малик олур. Бејинчијин астроситомасына әксәр һалларда әтраф тохуманы инфилтрасија етмиш шәкилдә раст кәлинир.

Бир сыра һалларда астроситомаларын бөјүмә дәрәчәси чох зәиф кедир (клиники мүддәти 2—3 ил, бә'зән исә 6—10 ил давам едир).

Астроглијаларын нөвүндән асылы олараг (фибрилјар, фибрилјар—протоплазматик, протоплазматик) астроситомалар ајырд едилир.

2. Олигодендроглиома

Олигодендроглиома мәвһумуну илк дәфә 1929-чу илдә Бејли вә Кушинг ишләтмишләр. Онлар олигодендроглиома мәншәли шишләри олигодендроглиома адландырмышлар. Бу мүәллифләр өз тәдгигатлары илә олигодендроглиомалары зәиф бөјүјән хош хассәли шишләр кими характеризә едирләр. Сонралар онун дикәр хассәләри ашкар едилдијиндән олигодендроглиома һаггында мә'луматлар бир гәдәр кенишләнди. Мүәјјән едилди ки, бә'зи шүбһәли шишләр дә олигодендроглијаларла әлагәдардыр.

Кушингин клиники мә'луматына көрә олигодендроглиома бүтүн кәлләдахили шишләрин 1,3 фаизини, Сјулхин мә'луматына көрә исә 7,8 фаизини тәшкил едир. Украјна Нејрочәррaһијјә Институтунун һесабламаларына көрә олигодендроглиома бүтүн кәлләдахили шишләрин чәми 1 фаизини тәшкил едир. Олигодендроглиомаја әсасән, 30—40 јашлы адамларда, бә'зи һалларда исә ушагларда раст кәлинир.

Бә'зән шиш хәтти даирәви вә овал формада бејин јарым күрәләринин ағ маддәсиндә јерләшир вә бејин габығында јајылыр. Олигодендриоглиомаја III мә'дәчијин диварында, көрмә габарында, бејин борусу вә узунсов бе-

518—6

јиндә, тәсадүфи һалларда исә бејинчикдә раст кәлинир. Шиш тохумасы микроскопик олараг бирчинсли, боз, јахуд боз-нарынчы рәнкдә олур. Шишин сәрһәдди микроскопик мүшаһидәләр заманы чох јахшы көрүнүр.

Олигодендроглиомаларын һистоложи тохумасы, әсасән, бир формалыдыр вә кичик, бәрабәр вә сых јерләшмиш изоморф һүчејрәләрдән ибарәтдир. Һүчејрәләр чох да бөјүк олмајан вә өзүндә хроматин сахлајан нүвәјә маликдирләр. Өз формасына көрә бу нүвәләр нормал олигодендроглија нүвәсинә охшајырлар. Онларда ситоплазма дәнәли шәкилдә олур.

Бөјүмәсинә кәлинчә олигодендроглиомалар бә'зән тохумада әтраф саһәләри инфилтрасија едәрәк (0,5 см вә даһа чох) дәринләшә биләр. Бу заман шиш чох зәиф инкишаф едир вә клиники хәстәлик мүддәти 10 илә гәдәр давам едә биләр.

3. Глиоз

Глиоз (јахуд глија склерозу) мәркәзи синир системиндә мүһүм синир пејкләриндән олан астросит һүчејрәләринин вә онун лифләринин пролифересијасы илә характеризә олунан патоложи просесә дејилир. Глиоз заманы синир пејкләринин үзви гурулушунда мүәјјән дәјишикликләр баш верир. Дамарјаны вә сәрһәд глиоз мембранынын бәрпа олунмасы, мәркәзи синир системиндә тохума мајесинин тәркибинин дәјишмәмәси вә хүсусилә әтраф саһәләрдә галмыш нејронларла әлагәсинин сахланмасы, мәркәзи синир системинин бу вә ја дикәр саһәләринин харичи формасынын бәрпа олунмасы вә сахланмасы глиоз заманы еlә кедир ки, бә'зән глиоз олан саһә илә нормал саһәләри бир-бириндән ајырмаг чох чәтин олур. Бу заман глиоз олан саһә нормал саһәдән анчаг өз сыхлығына вә рәнкинә көрә фәргләнир.

Глиоз изоморф вә анизоморф олараг ики јерә бөлүнүр. Биринчи һалда синир пејкләринин архитектоникасы өлмүш синир һүчејрәләринин архитектоникасына ујғун олур, астроситләрин јерләшмәси синир һүчејрәләринин чисмини вә чыхынтыларыны әвәз етмәклә гарышығын формасыны сахлајыр. Анизоморф глиоз исә мәркәзи синир системиндә өлмүш структурлары тәкрар етмир.

НӘТИЧӘЛӘР

Нејрон вә нејрон пејкләринин бир-бириндән тәчрид олунмамыш, метаболик чәһәтдән сәрбәст һүчејрә нөвү олмалары, онларын бир-бири илә мүрәккәб функсионал—биокимјәви һүчејрә бирлији тәшкил етмәси һаггында Һ. Һиденин ирәли сүрдүјү нәзәријјә һал-һазырда һеч кимдә шүбһә доғурмур. Онлар арасында маддәләр мүбадиләсинин кетмәсиндән данышмаг исә һәләлик тездир. Нејроглијаларын биокимјәви тәркиби һаггында чохлу әдәбијјат мә'луматы олмасына бахмајараг (һал-һазырда дүнја әдәбијјатында онларын сајы јүздән чох олдуғу сөјләнилир), бу мә'луматлар тамамилә бир-биринин әксинәдир. Бу, һәр шејдән әввәл, мүхтәлиф методик үсуллардан истифадә едилмәси илә, синир системинин мүхтәлиф саһәләриндән көтүрүлмүш материалларын дүзкүн анализ едилмәмәси илә әлагәдардыр.

Әкәр нејрон пејкләри һаггында олан әсас биокимјәви вә һистокимјәви мә'луматлары чәмләшдирсәк белә нәтичәјә кәлә биләрик ки, нејрон пејки һүчејрәләринин биокимјәви апараты, үмумијјәтлә, нејрон апаратындан фәргләнмир. Нејронларда әксәр ферментләрин активлији вә оксидләшмә просесләринин үмуми интенсивлији, макромолекулларын тәзәләнмәси (нуклеин туршулары, зүлаллар) нејрон пејкләриндә олдуғу кимидир. Һәрчәнд ки, бир сыра һистокимјәви ишләрлә сүбут олунмушдур ки, бир чох оксидләшдиричи ферментләр, (хүсусилә Кребс тсиклиндә олан деһидрокеназалар) нејрон пејки һүчејрәләриндә нејронлара нисбәтән зәиф активлијә маликдир. Анчаг, һистокимјачылар арасында да бу факты һамы тәсдиг етмир, мигдари микрометодларын көмәји илә алынмыш биокимјәви мә'луматлар көстәрир ки, нејрон пејкләри оксидләшдиричи ферментләрлә зәнкиндирләр.

Нејрон пејкләриндә сулу карбонларын метаболизминдә олан фәрг чох мараглыдыр. Јәгин ки, нејрон пејки һүчејрәләриндә фосфорилазаларын активләшмәси һесабына гликокенолиз интенсив сурәтдә кедир.

Тәдгигатлар көстәрир ки, нејрон пејки һүчејрәләри нејронлара нисбәтән һипоксијаја гаршы даһа һәссасдырлар. Буну ики сәбәблә изаһ етмәк олар. Бир тәрәфдән, нејрон пејкләри бејнин капиллјар тору илә чох сых әлагәдә олмалары илә характеризә олунурлар вә буна көрә дә, онлар ганда оксикенлә вә енеркетик субстратларла даһа јахшы тәчһиз олунурлар. Дикәр тәрәфдән, әкәр синир пејки һүчејрәләриндә гликокенин фосфоролизи, һәгигәтән, нејронлара нисбәтән интенсив кедирсә, бу ону көстәрир ки, нејрон пејкләриндә АТФ-нин сәрф олунмасыны тәләб едән һексокиназа реаксијасындан башга глүкоза-6-фосфатаза да әмәлә кәлир.

Нејрон пејки һүчејрәләри јәгин ки, нејронлардан бир дә медиаторларын мүбадиләсинә көрә сечилирләр. Белә ки, апардығымыз експериментләрә вә әдәбијјатда олан мә'луматлара әсасән нејронларда спесифик, нејрон пејкләриндә исә гејри-спесифик холинестеразанын үстүнлүк тәшкил етдијини сөјләмәк олар. Әдәбијјатда белә мә'лумат вар ки, нејронлара нисбәтән нејрон пејкләриндә моноамин-оксидазанын (МАО) активлији ашағы олур. Бә'зи тәдгигатчыларын фикринчә исә, ГАЈТ-ын әмәлә кәлмәси анчаг нејронларда ола биләр. Бундан башга авторадиографик тәдгигатлара көрә норадреналин нејрон пејки һүчејрәләринә дахил олмур.

Алынмыш фактларын анализи көстәрир ки, нејрон пејкләри синир системиндә тәкчә дајаг вә метаболик чәһәтдән инерт һүчејрә структурлары дејилдир. Тәдгигатлар сүбут едир ки, синир системинин функсионал вәзијјәтинин дәјишилмәси заманы РНТ-нин мигдары һәм нејронларда, һәм дә нејрон пејки һүчејрәләриндә дәјишилир. Һејванлар үзәриндә апардығымыз тәчрүбәләр заманы һипоталамус вә таламусун нүвәләриндә нејрон вә нејрон пејкләриндә пәләнквары маддәнин, базофил маддәнин, үмуми зүлалын, спесифик вә гејри-спесифик асетилхолинестеразанын дәјишилмәси дә буну бир даһа сүбут едир.

Бундан әлавә, нејрон вә нејрон пејкләринин метаболик хүсусијјәтләринин охшар олмасыны да нәзәрдән гачырмаг олмаз. Бә'зи мә'луматлара көрә, синир системинин һәддән чох ојадылмасы РНТ-нин мигдарыны анчаг нејронларда дәјишир. Белә ојанма баша чатдыгдан сонра нејронларда РНТ-нин мигдары тәдричән нормаја дүшүр вә бу һејванын давранышынын нормалашмасы илә ујғун кәлир. Бу бир даһа сүбут едир ки, синир тохума-

сында әсас функсионал ваһид нејронлардыр вә онун ме-
таболизми спесифик синир активлији әсасында дуран
молекулјар механизмлә тә'мин едилир.

Бә'зи һалларда екстремал амилләр (һипоксија, бир
сыра антиметаболитләр) тәкчә нејронун РНТ-синин дә-
јишилмәсинә сәбәб олур, бу заман РНТ-нин мигдары
нејрон пејки һүчејрәләриндә чох аз дәјишилир, јахуд
практики олараг дәјишмәз галыр. Бүтүн бунлар нејрон
пејки һүчејрәләринин нејронлара нисбәтән јүксәк вә са-
бит метаболизмә малик олдуғуну көстәрир.

Синир системиндә ојанманын мүәјјән мәрһәләсиндә
нејронларда РНТ-нин мигдарынын артмасына вә нејрон
пејки һүчејрәләриндә исә азалмасына тәсадүф олунур.
Бу заман бүтүн тохума һомокенатында РНТ-нин мигда-
рынын биокимјәви анализи көстәрир ки, ресипрок (чар-
паз) дәјишмә мүшаһидә олунан саһәләрдә РНТ-нин үму-
ми мигдары дәјишмәз олараг галыр. Бу нәтичәјә РНТ-
нин нејрон пејкләриндән нејрона миграсијасыны долајы
јолла кечмәсини көстәрән дәлил кими бахмаг олар.
Нејрон вә нејрон пејкләринин бүтүн системиндә функсио-
нал-биокимјәви дәјишмә әмәлә кәтирән харичи вә дахи-
ли тә'сирләр дајандырылдыгдан сонра нејрон пејкләрин-
дә РНТ-нин мигдары илкин вәзијјәтә нејронлара нисбә-
тән даһа тез кәлир. Нејрон пејки һүчејрәләриндә бәрпа
олунма габилијјәти нејронлара нисбәтән јүксәкдир. Бу,
һәр шејдән әввәл, ондан ирәли кәлир ки, әксәр нејрон-
ларда ситоплазма күтләси нүвәјә нисбәтән чох јер тутур,
нејрон пејкләриндә исә нүвә күтләсинин әсас һиссәсини
тәшкил едир. Бундан әлавә мә'лумдур ки, нуклеин тур-
шулары вә зүлалларын биосинтез мәркәзи, әсасән, нүвә-
ләрдир. Нејрон пејкләриндә синтетик просесләрин јүксәк
сүр'әти, онларда глүкоза оксидләшмәсинин пентоз тсик-
линин активлијинә ујғун кәлир вә бунун нәтичәсиндә
биосинтетик реаксијалар үчүн вачиб олан аралыг мәһ-
суллары вә коферментләр топланыр. Бурадан нејрон
пејкләринин инкибитор тә'сиринә даһа давамлы олмасы-
ны сөјләмәк олар.

Бундан әлавә, бир сыра һуморал амилләр дә нејрон
пејкләриндә РНТ-нин мигдарынын дәјишилмәсинә сәбәб
олур. Нејрон пејкләри нејрон вә капиллјарлар арасында
аралыг мүһити кими синир системинин трофик тә'сир
реаксијаларында апарычы рол ојнајырлар.

Беләликлә, нејрон пејки һүчејрәләри нејронун функсијасыны јеринә јетирмәсиндә чох фәал иштирак едирләр.

Дејиләнләрдән белә нәтичә чыхыр ки, синир системиндә информасијаларын сахланмасы, гәбул едилмәси вә ишләнмәсиндә нејрон вә нејрон пејки комплекси әсас структур-функсионал ваһид һесаб олунмалыдыр.

Бүтүн бунлар нејрон пејкләринин, нејрон вә нејрон пејки комплексләрини өјрәнилмәсиндә һәләлик илкин мәрһәләләрдир вә бунларын өјрәнилмәси јени-јени експериментләр, елми тәдгигат ишләри апарылмасыны тәләб едир.

МҮНДӘРИЧАТ

МҮӘЛЛИФЛӘРДӘН 3
НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИ ҺАГГЫНДА ҮМУМИ МӘ'ЛУМАТ . . 5
НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИ НЕЧӘ МЕЈДАНА КӘЛМИШДИ . . 21
СИРЛИ ТӨРӘМӘЛӘРИ АРАШДЫРМА ҮСУЛЛАРЫ . . . 24
1. Топокимјәви анализ методу 24
2. Патоложи материалын арашдырылмасы . . . 25
3. Саф фраксијаларын алынма үсулу 25
4. Микроманипулјасија методу 26
5. Мигдари ситокимја методлары 28

НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИНИН ФИЗИОЛОКИЈАСЫ 29
1. Бејнин интегратив фәалијјәтиндә нејрон пејкләринин ролу 36
2. Нејрон пејкләри вә јаддаш 37

НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИНИН БЕЈНӘ ЈЕРИДИЛМИШ ЕЛЕКТРОДЛАРА МҮНАСИБӘТИ 39

НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИНИН БИОКИМЈӘВИ АЛӘМИ . . . 45
1. Оксидләшмә просесләри 46
2. Оксидләшдиричи фосфорлашма вә АТФ-азанын активлији 48
3. Сулу карбонларын метаболизми 49
4. Липидләрин метаболизми 50
5. Нејрон пејкләринин минерал тәркиби . . . 53
6. Амин туршуларынын метаболизми 55
7. Зүлалларын метаболизми 57
8. Нуклеин туршуларынын метаболизми 60

НЕЈРОН ВӘ НЕЈРОН ПЕЈКИ КОМПЛЕКСЛӘРИ . . . 71
ПАТОЛОЖИ ПРОСЕСЛӘРДӘ НЕЈРОН ПЕЈКЛӘРИНИН РОЛУ 76
1. Астроситома 80
2. Олигодендроглиома 81
3. Глиоз 82

НӘТИЧӘЛӘР 83

Һүсејн Һејдәр оғлу Һәсәнов, Ариф Иса оғлу Гәрибов

БЕЈИН. НЕЈРОНЛАРЫН ПЕЈКЛӘРИ

Гусейн Гейдар оглы Гасанов, Ариф Иса оглы Гарибов

МОЗГ. СПУТНИКИ НЕЙРОНОВ

Нәшријјат редактору *Ф. Зөһрабова*
Бәдии редактору *В. Устинов*
Техники редактору *Т. Һәсәнова*
Корректору *А. Әһмәдов*
ИБ № 1884

Јығылмаға верилмиш 20.09.89. Чапа имзаланмыш 30.01.90. ФГ 13523.
Форматы 84×108[1]/32. Мәтбәә кағызы № 1. Шрифти әдәби гарнитур.
Јүксәк чап үсулу. Шәрти чап вәрәги 4,62. Рәнкли шәрти ч/в. 4,62.
Һес.-нәшријјат вәрәги 4,65. Тиражы 1100. Сифариш 518.
Гијмәти 30 гәп.

«Елм» нәшријјаты
370143, Бакы-143, Нәриманов проспекти, 31. Академија шәһәрчији.
Әсас бина.
Азәрбајчан ССР ЕА мәтбәәси. Бакы, Нәриманов проспекти, 31.

30 гэп.